



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
PAULO**



CAMPUS DIADEMA

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS, QUÍMICAS E
FARMACÊUTICAS**

LETICIA DOS SANTOS DANTAS LIMA

**O GÊNERO *TRICHAPTUM* (AGARICOMYCETES,
BASIDIOMYCOTA) NA MATA ATLÂNTICA DO ESTADO DE
SÃO PAULO, BRASIL**

**DIADEMA
2018**

LETICIA DOS SANTOS DANTAS LIMA

**O GÊNERO *TRICHAPTUM* (AGARICOMYCETES,
BASIDIOMYCOTA) NA MATA ATLÂNTICA DO ESTADO
DE SÃO PAULO, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas, ao Instituto de
Ciências Ambientais, Químicas e
Farmacêuticas da Universidade
Federal de São Paulo – Campus
Diadema.

Orientação: Dr. Julio Cezar de Oliveira

Co orientação: Dra. Adriana de Mello
Gugliotta

**DIADEMA
2018**

Lima, Leticia dos Santos Dantas.

O gênero *Trichaptum* (Agaricomycetes, Basidiomycota) na Mata Atlântica do Estado de São Paulo, Brasil / Leticia dos Santos Dantas Lima. Diadema, 2018.

90 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema, 2018.

Orientador: Dr. Julio Cezar de Oliveira.

Co orientadora: Dra. Adriana de Mello Gugliotta

1.Diversidade. 2.Taxonomia. 3.Biologia molecular.

CDD579.79

Leticia dos Santos Dantas Lima
“O gênero *Trichaptum* (Agaricomycetes, Basidiomycota) na Mata Atlântica do Estado de São Paulo, Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas, ao Instituto de
Ciências Ambientais, Químicas e
Farmacêuticas da Universidade
Federal de São Paulo – Campus
Diadema.

Orientação: Dr. Julio Cezar de Oliveira
Co orientação: Dra. Adriana de Mello
Gugliotta

Aprovação: ____/____/____

Dra. Adriana de Mello Gugliotta - Co orientadora
Instituto de Botânica

Ma. Ana Lucia de Jesus
Instituto de Botânica

Profa. Dra. Cristina Souza Freire Nordi]
Universidade Federal de São Paulo

AGRADECIMENTOS

Meus primeiros e mais sinceros agradecimentos vão aos meus pais, Angela e Eduardo por toda a dedicação, cuidado, carinho e educação, além de terem me guiado durante a trajetória da minha vida para poder ter chego até aqui. Em seguida, meu irmão, Augusto, também por sempre estar ao meu lado e por tanto ter me ensinado sobre a vida e sobre como as coisas são. Não poderia deixar de agradecer a minha irmã Priscila, que mesmo não tão perto, sempre esteve presente.

Aos meus avós queridos, Ana, Hermínio e Lourdes, sem vocês não existiriam estas famílias, Lima e Santos, as quais eu faço parte e sinto muito orgulho, e também, pelo tempo passado no sítio de meus avós maternos, grande parte responsável pela minha paixão pela biologia, por estar em um contato tão grande com a Mata Atlântica e por ter passado por tantas aventuras. Sem minhas tias e tios eu também não poderia ter chego aqui. Cada um de vocês, Silvana, Regina, Luciana e Luciano, além de Márcia, e Edgar e Dôzinho, me trouxeram um pouco de si e me mostraram que nada nessa vida vem de graça, senão de muito esforço e dedicação. Aos meus primos todos, alguns mais velhos e mais afastados e outros mais novos e mais próximos, principalmente Igor, Carol e Pedro, vocês fizeram parte da minha infância e nossos momentos de descobertas e brincadeiras na casa de nossos avós sempre serão lembrados.

Eu também não poderia jamais deixar de agradecer ao meu eterno companheiro e amor, Marcus, por toda a dedicação e participação neste ciclo acadêmico. Você foi uma das pessoas que sempre me apoiou e me deu todo o suporte que poderia, tirando forças de onde eu nem imaginava para que hoje eu pudesse chegar até aqui. Agradeço imensamente a você e também ao seu avô, queridíssimo Edgard, e de coração as que já não estão mais entre nós, porém para sempre em nossos corações, sua mãe e sua avó, Cláudia e Alzira. Também aos queridos sogro e sogra, Eduardo e Amanda pelo alto astral e companhia sempre.

Às minhas colegas da República Kaizen, que sempre estiveram comigo desde o primeiro semestre cursando Biologia, Paty Aquino e Bru Couto, quantas noites de corujão e dias fazendo trabalhos e afins. Além disso, minhas queridas Bru Cunha, Ju Bertolino e Joy Galdino, sem vocês nossa Rep e família Kaizen não seria a mesma. Também às veteranas que me receberam muito bem quando me mudei para

Diadema, Ju e Nath, foi um prazer morar com vocês. Todas fizeram a tarefa de cada dia serem mais tranquilas e aceitáveis, além de toda a diversão e loucura.

Em relação aos meus colegas da Bio 09, nós sabemos que formamos uma das melhores turmas desta UNIFESP e que resistiremos nos rolês e atividades até o fim, porque nos somos assim! Em especial agradeço aos colegas mais próximos como Luana, Luan, Beatriz N., Camilla e Leticia K. e a uma amiga querida, que sempre esteve lá, muito me ensinou e comigo compartilhou, Tati Mesquita, você é uma pessoa incrível!

Aos amigos grevistas, da SCCUD, do Centro Acadêmico - meu querido CAIIS, e da Comissão de Formatura – Comissão 18DP, também foi um prazer imensurável tê-los ao meu lado ao longo desta trajetória. Além disso, meus veteranos da Bio 08 e Bio 07 que me receberam, muito me ensinaram e me ajudaram sempre que puderam, principalmente à Amanda, Sarah, Erika, Juliana B., Juliana M. e Gustavo. Meus professores ao longo destes quatro anos por tudo que me ensinaram e me possibilitaram tornar-me a bióloga que estou me tornando. Principalmente ao professor Julio por ter aceito ser meu orientador e ter me ajudado tanto.

Também não poderia deixar de agradecer aos meus colegas de trabalho, um momento de certa distração da Biologia onde pude aprimorar muitas habilidades, equipe Yázigi, que sofreu certas mudanças ao longo destes anos, vocês são teachers incríveis! Por fim, em relação a minha trajetória na ciência, os membros do Núcleo de Pesquisa em Micologia, do Instituto de Botânico são um dos maiores responsáveis por eu ter chego até aqui.

Desde a primeira edição do curso de verão em Micologia eu me inspirei muito em todos vocês, Ricardo, Viviana, Alex, Ana Lucia, Luiz, Sara, Gustavo e Marcela. Além disso, os que eu pude conhecer depois também, Mauro, Poliana e Mariana. Todos vocês são profissionais e cientistas incríveis os quais eu me inspiro e busco chegar o mais próximo possível de ser. Por fim, a minha tutora e co orientadora Dra. Adriana de Mello Gugliotta por ter me recebido e me dado todo o apoio necessário para executar toda esta pesquisa.

Além disso, o financiamento nas bolsas de iniciação científica, no primeiro semestre de 2017 pelo CNPQ e a partir de então, financiada pela FAPESP, projeto 2016/24375-1, entre o segundo semestre de 2017 e primeiro semestre de 2018 foi essencial para

a execução, aprimoramento e obtenção dos resultados apresentados neste trabalho, assim como a participação em eventos e crescimento pessoal. A notícia da renovação recebida agora, em novembro de 2018, também contribuirá para finalização e refinamento dos resultados obtidos até o momento.

Cada pessoa que já tenha passado por minha vida, mesmo que não citada aqui, sabe o quanto foi importante. Muitos de vocês me mostraram um mundo que eu não imaginaria conhecer, em relação ao respeito e amor ao próximo, as vivências e as oportunidades de cada um. Por fim, nada disto seria possível se a Universidade Federal de São Paulo não existisse e, portanto, meus mais sinceros agradecimentos a todos os responsáveis pela continuidade da existência desta Instituição, professores, técnicos, auxiliares, pessoas da manutenção, bandeijão, limpeza e outros, sendo que para todo o sempre, combateremos àqueles que prezam pelo fim da educação de qualidade e acessível para todos.

RESUMO

Desenvolvido na Mata Atlântica brasileira por este ser um dos biomas mais diversos e ameaçados devido à alta fragmentação de hábitat e desmatamento, mesmo que, em grande parte, destruído, colocando em risco a sobrevivência de incontáveis espécies, o bioma ainda abriga um grande número de espécies de fungos, os quais continuam inexplorados do ponto de vista taxonômico. Este projeto apresenta uma revisão monográfica do gênero *Trichaptum* que ocorrem na Mata Atlântica do estado de São Paulo, com ênfase em caracteres morfológicos e moleculares, estabelecendo características de valor taxonômico para identificação e diagnoses das espécies. O gênero em estudo inclui espécies caracterizadas macroscopicamente pelos basidiomas ressupinados a pileados, com himenóforo variável, podendo ser irpicóide, lamelado ou com poros, e microscopicamente pelo sistema hifal dimítico, os basidiosporos cilíndricos e a presença de cistídios. Todas as espécies do grupo são saprófitas e causam podridão branca na madeira. Das vinte espécies aceitas para o gênero, nove têm sido registradas no Brasil e somente uma destas espécies tem sido utilizada como representante da região neotropical nas atuais hipóteses filogenéticas do gênero. A metodologia utilizada consistiu na aquisição dos materiais através de coletas e seleção de espécimes depositados em herbários, as análises morfológica e molecular, e as inferências filogenéticas. Para análise morfológica, são observados os caracteres macro e microscópicos do basidioma, através do uso de lupa estereoscópica e microscópio óptico. A análise molecular consiste na extração de DNA, amplificação das regiões ITS e LSU com uso de primers e metodologias específicos e sequenciamento. Por fim, as inferências filogenéticas foram feitas através de softwares, seguindo os passos de edição das sequências, alinhamento e inferência com uso de Máxima Verossimilhança. Dentre as seis espécies citadas para o estado de São Paulo, três tiveram registros confirmados, assim como a comparação morfológica e análise filogenética apontam a ocorrência de quatro novas espécies para o estado. Dentre as coletas realizadas, totalizou-se vinte e três materiais pertencentes ao gênero *Trichaptum*. A partir dos materiais coletados foram realizadas extrações de DNA de dezenove materiais e obtidas sequências das regiões ITS e LSU de cinco espécies, totalizando doze sequências. Junto a análise morfológica de 75 espécimes do Herbário SP e Herbários internacionais, assim como a identificação dos materiais coletados, as inferências filogenéticas trouxeram novas incógnitas e

questionamentos, através da formação de clados monofiléticos consistentes com diversas espécies. As análises filogenéticas incluíram setenta e sete sequências de diferentes espécies do gênero, formando doze clados monofiléticos. Os resultados apontaram que uma das espécies confirmada para o estado, *Trichaptum sector*, apresenta um espectro de variações morfológicas, podendo na verdade ser um complexo de espécies. Outro clado de importância comprovou que os espécimes LL83, LL86 e RP129 diferem de *Trichaptum byssogenum*, resultado já apontado pela morfologia. Além disso, constatou-se que certos fatores como a distribuição geográfica interferem diretamente na confirmação das espécies para o estado assim como é evidente a necessidade de continuidade da revisão taxonômica do gênero utilizando análises moleculares e caracteres macro e microscópicos.

Palavras-chave: Caracterização molecular. Diversidade. Fungos Basidiomicetos. Taxonomia.

ABSTRACT

Developed in the Brazilian Atlantic forest, one of the most diverse and threatened biome due to the high habitat fragmentation and deforestation, even though, largely destroyed, risking the survival of countless species, the biome stills sheltering a large number of fungi species, which continuous unexplored by the taxonomic view. This project presents a monographic revision of the genus *Trichaptum* that occurs in São Paulo's state Atlantic Forest, emphasizing on morphologic and molecular characters, establishing taxonomic characteristics for species' identification and diagnosis. The studied genus includes species macroscopically featured by resupinated to pileated basidiomata, with a variable hymenophore that can be irpicoid, lamellate or with pores and microscopically recognized by the dimitic hyphal system, cylindrical basidiospores and the presence of cystidia. The group's species are saprophytes and cause a whit rot. Among the twenty species that are accepted for the genus, nine have been registered in Brazil and only one of them has been used as the neotropical representant in actual phylogenetic hipotesis for the genus. The methodology consisted in acquiring the materials through collect and select the specimen deposited in herbaria, followed by the morphologic and molecular analysis, and so the phylogenetic inferences. For the morphological analysis, the macro and microscopical characters of the basidiome are observed using the stereoscopic magnifying glass and optical microscope. The molecular analysis consists in DNA extraction, amplifying the ITS and LSU regions using specific primers and methodology, and the sequencing. Then the phylogenetic inferences were made using softwares, with the sequences' edition, lining up and inferring by maximum likelihood methods. Among the six species cited for São Paulo, only three had its registers confirmed, as well as the morphological and phylogenetic comparison point the occurrence of four new species for the state. Among the collections, there were twenty-three materials from the genus *Trichaptum*. The DNA's extraction of nineteen collected materials were carried and obtained twelve sequences of ITS and LSU regions from five species. With the morphological analysis of 75 specimens from SP Herbarium and international herbaria, and identification of the collected materials, the phylogenetical inferences brought new questioning, through the formation of consistent monophyletic clades with many species. The phylogenetic analyses included seventy-seven sequences of different species, forming twelve monophyletic clades. The results

pointed to one of the confirmed species for the state, *Trichaptum sector*, presenting a morphological variation, actually being a species complex. Another important clade comproved that specimens LL83, LL86 and RP129 differ from *Trichaptum byssogenum*, results already appointed by morphology. In addition, some factors as the geographical distribution directly interferes in the species confirmation for the state, as a evidence about continuous the necessity of the taxonomic revision for the genus using the molecular analysis and macro and microscopic characters.

Key words: Basidiomicete Fungi. Diversity. Molecular characterization. Taxonomy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Filogenia e classificação do Reino Fungi. O filo Basidiomycota, ao qual o grupo em estudo pertence está evidenciado pelo quadrado azul.....11

Figura 2 - Ciclo biológico de um basidiomiceto na madeira. 1. Esporos microscópicos dispersados pelo vento; 2. Esporo em contato com o substrato, seguido de sua germinação; 3. Desenvolvimento do micélio primário, monocariótico; 4. Micélio desenvolvido ou secundário, dicariótico; 5. Desenvolvimento do basidioma com seu micélio terciário; 6. Região do himenóforo do basidioma ou poros, onde se localizam os basídios. 7. Estratificação dos tubos ou poros; 8. Região do contexto; 9. Margem do basidioma; 10. Superfície do píleo.....28

Figura 3 – Diferentes morfologias do basidioma. Estipitadas: 1. Píleo central; 2. Píleo excêntrico; 3. Píleo lateral. 4-14. Basidiomas sésseis: 4. Forma dimidiada; 5. Forma dimidiada aderida de um ponto central; 6. Píleo flabeliforme; 7. Basidioma pendente; 8. Aplanado; 9. Convexo; 10-11. Ungulado; 12-14. Triangulares; 15. Ressupinado; 16-17. Efuso-reflexos; 18. Imbricado.....29

Figura 4 - Tipos de superfície himenial. 1. poroide angular; 2. poroide circular; 3. poroide dedaloide; 4. poroide hexagonal; 5. falso-lamelar; 6. lamelar; 7. hidnoide; 8. irpicoide.....31

Figura 5 - Tubos e estratificações. 1. Tubos uniformes e não estratificados; 2. Tubos estratificados sem desenvolvimento de contexto; 3. Tubos estratificados com contexto desenvolvido.....31

Figura 6 – Representação da região himenial em corte longitudinal. 1. Himênio; 2. Trama; 3. Lúmen do tubo; 4. Ápice do poro; 5. Região fértil do dissepimento; 6. Dissepimentos estéreis.....32

Figura 7 – Tipos de hifas. 1. Hifas generativas de parede fina e com ansas; 2. Hifas generativas de parede fina e septo simples; 3. Hifas generativas de parede espessa e septo simples; 4. Hifas esqueléticas; 5. Hifas generativas de parede espessa e ansa; 6. Hifas conectivas; 7. Hifas esqueleto-conectivas.....33

Figura 8 – Diferentes tipos de esporos. 1. Ganodermatoides, truncados com paredes interconectadas; 2. Elipsóides lisos e de parede fina; 3. Globosos lisos de parede espessa; 4. Alantóides lisos de parede fina; 5. Globosos lisos de parede fina; 6 e 12. Cilíndricos de parede fina; 7. Cilíndricos estriados com parede fina; 8. Elipsóides de parede espessa e poro germinativo; 9. Subglobosos lisos e de parede espessa; 10. Truncados lisos e de parede espessa com poro germinativo apical; 11. Elipsóides lisos de parede espessa e um lado plano.....34

Figura 9 – Tipos de cystídios e setas. 1-5. Cistídios. 1. Cistidiolos; 2. Cistídios ventricosos de parede fina; 3. Cistídios cilíndricos; 4. Cistídios fusiformes de parede levemente espessa; 5. Cistídios de parede espessa e encrustados, com cristal no ápice. 7-9. Setas. 7. Setas retas; 8. Setas ventricosas; 8. Setas ventricosas com base bulbosa; 9. Hifas setais.....35

Figura 10 - Primers utilizados na região ITS e LSU de fungos. 1. Referente a região ITS; 2. Referente a região LSU.....37

Figura 11 – Filogenia das regiões ITS e LSU gerada por Máxima Verossimilhança. Os valores nos ramos indicam os valores de bootstrap e as sequências com número de coletor utilizadas estão de acordo com a Tabela 4.....45

Figura 12- *Trichaptum abietinum*: 1. Região himenial com hifas esqueléticas projetadas; 2. Hifa generativa em destaque. Barra: 10 µm.....48

Figura 13. *Trichaptum biforme*: 1. Basidioma. 2. Himênio com cystídios e cistidiolos encrustados. 3. Himenóforo e contexto do basidioma. *Polyporus sartwelli*: 4. Sistema hifal do contexto com hifas esqueléticas retas e curvas em foco; 5. Esqueleto-cistídio projetado no himênio. *Polyporus pseudopargamenus*: 6. Hifas esqueléticas com inícios de ramificações; 7. Fragmento de um esqueleto-cistídio. 8. Himenóforo. Barra: 10 µm.....51

Figura 14. *Trichaptum byssogenum*: 1. Himênio com basídio; 2. Himênio com cystídios e hifas generativas projetadas, ambos encrustados; 3. Hifa esquelética com início de ramificação 4. Basidiósporo. *Polyporus byssogenus*: 5. Basidiósporos; 6. Sistema hifal com foco em hifas esqueléticas tortuosas e ramificadas a retas; 7. Sistema hifal com foco em hifas generativas, também tortuosas e de parede espessa; 8. Basidioma; 9. Himenóforo. Barra: 10 µm.....54

Figura 15. *Fomitella supina* (Sw.) Murril, Bull – SP213048: 1. Porção himenial do basidioma. 2. Região dos dissepimentos e contexto. 3. Porção abhimenial do basidioma. 4. Região himenial com poros circulares e margem estéril e velutina. 5. Hifas esqueléticas e conectivas. 6. Porção superior com laca e zona evidenciados. 7. Hifas esqueléticas projetadas da região himenial. 8, 9. Sistema hifal. 10. Basidiósporos. (Barra: 7 e 9 – 1 cm; 8, 10 e 14 – 1 mm; 11, 12, 13, 15 e 16 – 10 µm).....57

Figura 16. *Trichaptum perrottetii*: 1. Basidioma; 2. Himenóforo e margem em destaque. 3. Himênio com basídio; 4. Hifas esqueléticas projetadas no himênio. *Trametes perrottetii*: 5. Holótipo – Basidioma; 6. Himenóforo e margem em destaque. Barra: 10 10 µm.....60

Figura 17. *Polyporus ludens*: 1. Hifas esqueléticas curvas; 2. Sistema hifal com hifas generativas e esqueléticas; *Polystictus fulvicolor*: 3. Hifas esqueleto-conectivas tortuosas; 4. Himênio com basídio em foco; 11. Basidioma; 14. Himenóforo. *Trichaptum sector*: 5. Basidiósporos; 6. Hifas esqueléticas e esqueleto-conectivas; 7 Sistema hifal com hifas esqueléticas e esqueleto-conectivas. 8. Himênio com cystídios. 9-10. Basidiomas com variação morfológica; 11-12. Himenóforo com variações nos dissepimentos. Barra: 10 µm.....64

Figura 18. *Trichaptum* sp.1: 1. Sistema hifal com enfoque em hifa generativa com ansa, com diâmetro maior que as restantes; 2. Hifas generativas formando cystídios; 3. Sistema hifal com hifas esqueléticas em foco; 4. Hifas esqueleto-conectivas. 5. Hifas esqueléticas e esqueletoconectivas; 6. Hifas generativas e esqueléticas; 7. Basidiósporos; 8. Himênio com cystídios; 9. Basídios; 10. Himenóforo; 11. Superfície abhimenial. Barra: 10 µm.....67

Figura 19. *Trichaptum* sp.2: 1. Hifas generativas tortuosas e de parede espessa; 2. Basidiósporos; 3. Esqueleto-cistídio; 4. Sistema hifal com cystídios de parede espessa; 5. Hifas esqueléticas e generativas; 6. Himênio com cystídios e cystidiolos; 7. Basidiomas; 8. Tubos e contexto; 9. Himenóforo. Barra: 10 µm.....69

Figura 20. *Trichaptum* sp.3: 1. Sistema hifal; 2. Cistídios de parede engrossada e amarelados; 3. Hifa generativa ramificada; 4. Himênio com cystídios e basídios; 5. Hifas generativas encrustadas; 6. Himênio com cystídios; 7. Basidiósporos; 8. Basidioma; 9. Himenóforo; 10. Superfície abhimenial. Barra: 10 µm.....72

Figura 21. *Trichaptum* sp. 4: 1-2. Cistídios variados no himênio. 3-4. Sistema hifal com hifas generativas tortuosas, cystídios e hifas esqueléticas; 5. Basidiósporos; 6. Basidioma; 7. Himenóforo de basidioma recentemente coletado; 8. Himenóforo de basidioma mais velho. Barra: 10 µm.....74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Primers disponíveis a serem utilizados nas reações de PCR e respectivas sequências.....38

Tabela 2. Materiais tipo estudados com seu status ou espécie sinônima e localidade.....41

Tabela 3. Lista de materiais obtidos em coletas realizadas pela equipe.....42

Tabela 4. Materiais pertencentes ao herbário estudados no período.....43

Tabela 5. Espécimes utilizados nas análises moleculares com seus respectivos resultados de extração e sequências obtidas.....44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BLAST: Basic Local Alignment Search Tool.

CIPRES: Cyberinfrastructure for Phylogenetic Research.

CTAB: Brometo de cetiltrimetilamônio – Detergente que libera o DNA celular e se liga ao mesmo.

DNA: Ácido Desoxirribonucleico.

ITS: Internal transcribed spacer.

KOH: Hidróxido de Potássio.

LSU: Large subunit (Porção maior do ribossomo).

MAFFT: Software para alinhamento múltiplo de sequências de aminoácidos ou nucleótidos.

NCBI: National Center for Biotechnology Information.

PCR: Reação em cadeia Polimerase.

PEC: Parque Estadual da Cantareira.

PEFI: Parque Estadual das Fontes do Ipiranga.

PEI: Parque Estadual Intervales.

PESM: Parque Estadual da Serra do Mar.

PETAR: Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira.

RBBR: Azul brilhante Remazol R.

RNA: Ácido Ribonucleico.

SSU: Smal subunit (Porção menor do ribossomo).

TE (TBE): Solução tampão composta de Tris, Ácido Bórico e EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético).

UC: Unidade de Conservação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

1.1	Caracterização do Bioma Mata Atlântica no Estado de São Paulo.....	14
1.2	Do Reino <i>Fungi</i> ao Filo Basidiomycota e Classe Agaricomycetes.....	15
1.3	Os estudos de Basidiomycota no Brasil.....	18
1.4	Importância dos fungos Basidiomycota.....	20
1.5	O gênero <i>Trichaptum</i>	22
1.6	Aplicabilidade e importância do gênero <i>Trichaptum</i>	24
1.7	Justificativas e objetivos	26

2. DESENVOLVIMENTO

2.1	Metodologia	28
2.1.1	Aquisição de Materiais	28
2.1.2	Análise Morfológica	29
2.1.3	Caracterização Molecular	37
2.1.4	Identificação do Material.....	40
2.1.5	Revisão de materiais Tipo e outras coleções de Herbários.....	41
2.2	Resultados	43
2.2.1	Coletas e herborização dos materiais	44
2.2.2	Análises morfológicas	44
2.2.3	Caracterização molecular	43
2.2.4	Análises filogenéticas	45
2.2.5	Taxonomia	47
2.3	Discussão.....	75

3. CONCLUSÃO

78

4. REFERÊNCIAS

79

5. GLOSSÁRIO.....

85

1. INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização do Bioma Mata Atlântica no Estado de São Paulo

Localizado na região sudeste do país, de clima majoritariamente tropical úmido e atravessado pela bacia do Paraná, o estado de São Paulo é o mais populoso do Brasil, possuindo mais de 44 milhões de habitantes. Abriga uma cobertura vegetal nativa de 4.343.683 hectares, cerca de 17% de sua superfície (Instituto Florestal, Governo do Estado de São Paulo), sendo a Mata Atlântica uma parcela significativa desta porcentagem. Com 26.703,24 Km² de mata semicontínua, a Mata Atlântica ocorre principalmente ao longo do litoral de todo o país e nas encostas da Serra do Mar, o que corresponde a 15,78% do território do nacional (Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais 2011). Sua extensão ocupava, originalmente, 1.315.460 km² do território brasileiro, envolvendo quase toda a costa Atlântica, com uma faixa de largura variável a qual avançou para o interior, atravessando fronteiras com Paraguai e Argentina. Berço de grande parte dos ciclos econômicos de colonização, hoje possui cerca de 11,4% a 16% de sua extensão original (Ribeiro *et al.* 2009).

No estado de São Paulo, graças ao relevo acidentado e cadeias de montanhas costeiras, há 20% da vegetação original de Mata Atlântica, concentrados principalmente no Vale do Ribeira – Iguape, regiões litorâneas e das Unidades de Conservação, divididas entre Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Entre as primeiras, de Proteção Integral destacam-se: Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR), Parque Estadual Intervales, Parque Estadual da Cantareira, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Parque Estadual do Jaraguá, Parque Estadual da Serra do Mar, Parque Ecológico do Tietê e Parque Ecológico do Guarapiranga. Já as Unidades de Uso Sustentável são divididas em Áreas de Proteção Ambiental, Parque Municipais e outros (Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2004 e Atlas Ambiental do Município de São Paulo, 2002). Estando entre as primeiras cinco regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta (*Hotspots*) (Mittermeier *et al.* 2004), constitui o segundo maior bloco de florestas tropicais do país, incluindo diversos tipos de ecossistemas como as faixas litorâneas do Oceano Atlântico, as florestas de baixada e de encosta da Serra do

Mar, as florestas interioranas e as matas de Araucária (Ribeiro *et al.* 2009; Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais 2011).

Embora tenha sido em grande parte destruída, colocando em risco a sobrevivência de incontáveis espécies, a Mata Atlântica Brasileira ainda abriga mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas vasculares, e cerca de 700 espécies de anfíbios, répteis, aves, peixes e mamíferos (Ribeiro *et al.* 2009), assim como 185 espécies animais das 265 que estão em risco de extinção no país (Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2004). Apesar de sua importância, através da riqueza de espécies dentro da biodiversidade brasileira, geração de recursos naturais como solos e mananciais de água potável, assim como os diversos ecossistemas associados e dependentes deste bioma, pouco é conhecido acerca da diversidade dos organismos pertencentes ao Filo Basidiomycota do Reino Fungi, mesmo com diversos avanços nos estudos desta área, espécies novas continuam sendo descritas (Westphalen 2015 e 2016, Pires 2015 e 2016).

1.2 Do Reino *Fungi* ao Filo Basidiomycota e classe Agaricomycetes

Os fungos são organismos biológicos conhecidos por diversos caracteres morfológicos e funcionais, sendo (Adaptado de Alexopoulos *et al.* 1996; Robledo e Urcelay, 2009):

- Organismos eucarióticos e heterótrofos, ou seja, possuem membrana nuclear e dependem de outros organismos como fonte nutritiva, sendo esta nutrição realizada através da secreção de enzimas extracelulares digestoras seguidas de absorção dos nutrientes já digeridos;

- Organismos unicelulares ou pluricelulares formando estruturas filamentosas chamadas hifas, compostas por milhares de células. Quando em conjunto, as hifas são chamadas de micélio, o qual pode gerar estruturas reprodutivas assexuadas ou sexuadas - os esporos, responsáveis pela propagação das espécies;

- Possuem quitina em sua parede celular, diferentemente do Reino *Plantae*. Também podem ocorrer outros polissacarídeos como glucanas e mananas;

- São organismos não vasculares, ou seja, não formam tecidos especializados.

Proposto novamente por Moore (1980) como um grupo monofilético, atualmente, segundo Hibett *et al.* (2007), o reino é composto por um sub-reino, sete filos, dez subfilos, trinta e cinco classes, doze subclasses e 129 ordens (Figura 1), o Reino Fungi é um dos grupos compostos por organismos vivos taxonomicamente mais diversos sobre a terra com aproximadamente 5,1 milhões de espécies (Schmit e Mueller 2007; Blackwell 2011). Ainda assim é considerado um grupo negligenciado do ponto de vista taxonômico comparado com outros organismos vivos, já que são estimadas cerca de 99.000 espécies descritas (Robledo e Urcelay, 2009; Kirk *et al.* 2008).

A phylogenetic tree of fungi, showing relationships between various phyla and classes. The tree is rooted on the left and branches out to the right. The branches are color-coded: light blue for Microsporidia, light green for Zygomycota, light orange for Basidiomycota, and light purple for Ascomycota. The tree is divided into several major groups, each with a shaded background and a title. The groups are: Microsporidia (light blue), Zygomycota (light green), Basidiomycota (light orange), and Ascomycota (light purple). The tree shows the following relationships:

- MICROSPORIDIA** (light blue background):
 - Kickxellales, Dimargaritales, Harpellales, Asellariales → **Kickxellomycotina**
 - Zoopagales → **Zoopagomycotina**
 - Entomophthorales → **Entomophthoromycotina**
 - Blastocladales → **BLASTOCLADIOMYCOTA** and **Blastocladiomycetes**
- Zygomycota** (light green background):
 - Mucorales, Endogonales, Mortierellales → **Mucoromycotina**
 - Neocallimastigales → **NEOCALLIMASTIGOMYCOTA** and **Neocallimastigomycetes**
- Basidiomycota** (light orange background):
 - Monoblepharidales → **Monoblepharidomycetes**
 - Chytridiales, Spizellomycetales, Rhizoglyphiales → **CHYTRIDIOMYCOTA** and **Chytridiomycetes**
- Ascomycota** (light purple background):
 - Archaeosporales, Diversisporales, Glomerales, Paraglomerales → **GLOMEROMYCOTA** and **Glomeromycetes**

At the bottom, there are two ovals representing traditional groups:

- Traditional Zygomycota** (light green oval)
- Traditional Chytridiomycota** (light purple oval)

O sub-reino Dikarya, é composto pelos filos Ascomycota e Basidiomycota. Cerca de 98% das espécies descritas de fungos pertencem a estes filos, sendo Ascomycota o maior filo dentro do Reino Fungi, dividido em três subfilos monofiléticos (James *et al.* 2006). O gênero objeto desse estudo pertence ao filo

Basidiomycota. Este filo é caracterizado pela produção dos basidiósporos, sua estrutura reprodutiva de dispersão, e seu meiosporângio, o basídio, possuindo grande diversidade morfológica. De formas microscópicas como as leveduras a basidiomas de grande escala, este filo possui origem evolutiva múltipla e independente.

Considerado um filo monofilético por Hibbet *et al.* (2007), o filo Basidiomycota R. T. Moore (1980) *strictu sensu*, possui três subfilos e quinze classes, com diversas ordens (Hibbet *et al.* 2007). Dentre estas classes, a classe dos Agaricomycetes inclui os políporos, espécies de basidiomicetos que apresentam superfície himenial poroide, independente de sua origem evolutiva, conforme ocorre em *Trichaptum*. Estima-se oitenta e sete gêneros de fungos políporos na região neotropical, principalmente nas ordens Agaricales Underw., Boletales E.-J. Gilbert, Cantharellales Gäum., Corticiales K. H. Larss., Gloeophyllales Thorn, Hymenochaetales Oberw., Polyporales Gäum., Russulales Kreisel: P. M. Kirk, P. F. Cannon e J. C. David e Thelephorales Corner: Oberw. (Abrahão, 2009).

A classe dos Agaricomycetes possui mais de 16.000 espécies descritas, e duas ordens de extrema importância para o gênero em estudo: Polyporales Gäum e Hymenochaetales Oberw., sendo que ambas compõem a parcela mais representativa dos fungos que crescem em madeira em decomposição (Gilbertson 1980).

Os fungos com poros estão bem representados nos trópicos e estima-se que existem aproximadamente 20.000 espécies das quais se conhece somente 15% (Hawksworth 2001). Nos últimos anos têm ocorrido um incremento considerável nas publicações sobre a diversidade do grupo no Brasil, e muitas espécies novas têm sido registradas (Gomes-Silva *et al.* 2009; Gomes-Silva *et al.* 2011; Pires *et al.* 2015; Westphalen *et al.* 2015, 2016; Costa-Rezende *et al.* 2016; Palacio *et al.* 2017), porém ainda muitos gêneros e espécies de políporos continuam inexplorados devido principalmente à falta de especialistas (Rodrigues *et al.* 2008).

Partindo destes estudos, é visível como a taxonomia do grupo vem sofrendo grandes modificações, a partir da incorporação de diferentes práticas, principalmente com advento da biologia molecular e modernização das condições de estudo morfológico e fisiológico. Ainda assim, o levantamento de espécies nas

áreas tropicais e obtenções de linhagens com DNA sequenciados e comparados em análises filogenéticas faz-se extremamente importante para a compreensão da biodiversidade deste reino.

1.3 Os estudos de Basidiomycota no Brasil

A história da micologia brasileira foi descrita por Fidalgo (1968, 1970 e 1974). Publicado na revista *Rickia*, com alguns trechos retirados a seguir:

Sob um panorama mundial, os estudos de fungos foram realizados inicialmente pelos pesquisadores estrangeiros interessados na microflora, principalmente franceses, ingleses e portugueses, ou seja, europeus que, a partir do século XIX iniciaram diversas viagens ao redor do mundo para explorar a fauna e flora extra europeia, resultando nos primeiros registros para a micologia mundial, publicadas por Martius em 1821. Outros pesquisadores também vieram ao Brasil ao longo dos séculos XIX e XX, como Fries, Augusto de Saint-Hilaire, Giuseppi Raddi, Charles Gaudichaud-Beaupré, Heinrich Karl, Berkeley, Cooke e outros, muitos destes citados até hoje para nomes de espécies e gêneros.

Um grande problema desta época de botânicos e naturalistas estudiosos viajantes foi a falta de registros com descrição de localidades de coleta e, também, o fato de que estes carregavam consigo os espécimes coletados, levando-os ao seu país de origem ou enviando-os a conhecidos especialistas, ocasionando o depósito de materiais em instituições fora do Brasil. Dado este acontecimento, muitos espécimes-tipo encontram-se distribuídos pelos museus europeus, assim como publicações feitas com nossa biodiversidade ao redor do mundo, nos mais diferentes idiomas.

A partir do Império de D. Pedro II, técnicos estrangeiros foram convidados para viverem no Brasil, dado, principalmente, à falta de ensino superior aqui. Nesta época a situação de exportação dos espécimes manteve-se, mas o hábito de preservar duplicatas dos mesmos nas instituições nacionais tornou-se mais comum. Cooke, micologista britânico fundou o periódico *Grevillea* em 1825, no qual constam diversas espécies descritas para o Brasil nesta época. Carlos Luiz Spegazzini muito acrescentou à micologia brasileira no final do século XIX, assim como outros pesquisadores, os quais publicaram amplamente nos periódicos

Grevillea e Hedwigia, como Georg Winter, Pazschke, Heirich Rehm, Hennings e Dietel.

No início do século XX, Johann Rick estabeleceu-se no Rio Grande do Sul e dedicou-se ao estudo de Polyporaceae, sendo considerado pai da micologia brasileira devido à organização do colégio Anchieta de Porto Alegre, com uma coleção estimada em 15.000 exsicatas de fungos no século XX, publicando trabalhos em português e iniciando os trabalhos com sistemática de fungos. Outra pesquisadora de extrema importância, Camille Torrend, auxiliada por grandes nomes da micologia como Saccardo, Bresadola e Patouillard, gerou amplo conhecimento acerca de Myxomicetos e Basidiomicetos, principalmente em Polyporaceae. Com outros diversos pesquisadores atuantes entre o final do século XIX e primeiras décadas do século XX, é perceptível como a preocupação com a preservação de espécimes nativos mantidos aqui foi crescente.

Sendo possível a formação superior de brasileiros, inicia-se a era de contribuições, principalmente com a criação das escolas de Agronomia, assim como os Institutos Agrônômicos e Biológicos, possibilitando o progresso da micologia brasileira. Em 1954 foi criado o Instituto de Micologia de Recife, para ciências básicas e aplicadas da área. Outras instituições como Instituto Biológico de São Paulo e institutos de pesquisas Agrônômicas de Belém, Recife, Cruz das Palmas (Bahia), Belo Horizonte e Pelotas surgem nesta época. No entanto, a ciência aplicada era predominante em relação ao estudo descritivo dos fungos. Houve grande incremento das seções de fitopatologia ao longo do século XX.

Em torno de 1950, Alcides Ribeiro Teixeira, neste momento diretor do Instituto de Botânica de São Paulo, gerou grandes estudos publicados nacional e internacionalmente acerca dos poliporáceos degradadores de madeira, demonstrando preocupação sobre o conhecimento das microestruturas fúngicas. Assim como Augusto Alves Batista, em Recife, autor de trabalhos básicos e aplicados. Ainda nesta época, muitos pesquisadores recentemente formados e amplamente citados atualmente, principalmente em relação ao Instituto de Botânica de São Paulo, iniciam grupos de estudos em Polyporaceae, como João Salvador Furtado, Oswaldo Fidalgo e Maria Eneyda Pacheco Kauffmann Fidalgo. Esta,

atualmente homenageada com seu nome para o herbário de fungos do Instituto de Botânica – São Paulo, o qual vem completar 90 anos.

Após esta época, muitos pesquisadores foram formados e amplamente citados atualmente. Em relação ao políporos, grupo ao qual pertence o gênero *Trichaptum*, destacam-se os estudos realizados na Universidade Federal do Rio Grande do Sul com Rosa Guerreiro e Rosa Mara Borges da Silveira, na Universidade Federal de Santa Catarina com Clarice Loguercio Leite e Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos, na Universidade Federal de Pernambuco, com Maria Auxiliadora Cavalcanti e Tatiana Baptista Gibertoni,

1.4 Importância dos fungos Basidiomycota

O papel principal dos fungos e sua grande importância ecológica é a reciclagem de carbono e outros elementos essenciais à biosfera. Justamente por serem heterótrofos, sua fonte de energia para desenvolver-se vem da matéria de organismos vivos e mortos, demonstrando a capacidade de degradação de compostos ligno-celulolíticos de materiais vegetais lenhosos, ou qualquer matéria orgânica de origem animal, transformando-os em compostos simples que retornam ao ambiente.

Sendo o solo seu principal habitat, os fungos filamentosos e leveduriformes contribuem para a formação de biomassa microbiana do solo, ao realizarem este processo de decomposição (Hyde 1997). A degradação dos compostos orgânicos permite que água, gás carbônico, compostos nitrogenados, minerais, fósforo, potássio e enxofre sejam devolvidos ao solo, assimilados pelas raízes dos vegetais em seu entorno. Também atuam em outros fatores essenciais aos ciclos naturais dos solos, como transporte de água e minerais, tanto entre solo-planta e planta-planta, modificam a permeabilidade do solo, síntese de substâncias húmicas e de compostos vegetais importantes, além de estimularem a germinação de sementes e a tolerância a estresses bióticos ou abióticos (Wicklow e Carroll 1981). Atuantes na manutenção dos ecossistemas terrestres desta forma, mantêm funcionando os ciclos de nutrientes necessários a diversas classes de organismos (Begon *et al.* 2006).

Utilizados no controle biológico de praga de insetos fitopatógenos ou vetores de doenças, em oposição ao controle químico, causador de desequilíbrios ecológicos e com custo ambiental muito maior (Carlile e Watkinson, 1994), os inseticidas microbianos vêm sendo amplamente utilizados, inclusive por empresas brasileiras como a Biocontrole, Métodos de Controle de Pragas Ltda. Além disso, também possuem grande importância cultural, servindo como fonte de alimento para diversas tribos indígenas, utilizados na produção de alimentos e bebidas desde os primórdios da civilização, e até mesmo utilizados na forma de alucinógenos em rituais religiosos durante milênios (Robledo e Urcelay, 2009).

O filo Basidiomycota tem atuação principal nos ecossistemas florestais, com enfoque na ciclagem de nutrientes, destacando-se as espécies decompositoras de madeiras. Para estas, o processo de decomposição pode causar dois tipos de podridão, a branca e a parda. Na podridão branca, há degradação da lignina, celulose e hemicelulose da madeira, com aspecto esbranquiçado visível. Já a podridão marrom ou parda degrada apenas a celulose e hemicelulose, reduzindo o substrato a tons de marrom. É importante citar que o microcosmos da degradação de biomassa tem grandes taxas de sucessão de espécies, sendo que a degradação de certos compostos dá abertura a entrada de outros fungos. Apesar desta suscetibilidade há fungos que podem atacar troncos vivos, levando à morte da árvore, mas há outros também que podem formar associações micorrízicas ou liquênicas, assim como atacarem insetos e nematoides e até mesmo gerarem distúrbios gastrointestinais aos animais (Alexopoulos *et al.* 1996).

Atualmente, o uso de fungos na indústria alimentícia e farmacêutica gera diversos compostos orgânicos de suma importância, como vitaminas, antibióticos, hormônios, enzimas (lipase por exemplo) e ácidos orgânicos, além de serem cultivados e amplamente utilizados na biotecnologia. Alguns fármacos de importância são amilases, inulinases, invertases, pectinases, e metabólitos secundários (Nam *et al.* 1994). Outros compostos químicos produzidos pelos fungos são ergosterol, presente em sua parede celular, cortisona, enzimas como renina, celulase e catalase, lactases e lipases, assim como ácidos fumárico, láctico, cítrico e oxálico (Carlile e Watkinson, 1994). Sendo assim, sua aplicação no campo da biotecnologia é significativa e promissora, com tendência a crescimento em termos de pesquisas e aplicações industriais e terapêuticas.

1.5 O gênero *Trichaptum*

Pertencente aos políporos, o gênero *Trichaptum* Murrill inclui espécies de distribuição cosmopolita, conhecidamente sapróbias, degradadoras de madeira de angiospermas e gimnospermas, causando podridão branca na madeira (Ryvarden e Johansen 1980; Gilbertson e Ryvarden 1987). As espécies são caracterizadas pelos basidiomas anuais a perenes, ressupinados a pileados, com himenóforo variável, podendo ser irpicoide, lamelado ou poroide, de coloração arrocheada a violeta em espécimes que estão crescendo ativamente, e acinzentada a castanho pálido em espécimes mais velhos e secos. Microscopicamente, o sistema hifal dimítico, os esporos cilíndricos e os cistídios são diagnósticos (Ryvarden 1991). *Polyporus trichomallus* Berk. e Mont. é a espécie tipo do gênero, um sinônimo de *Trichaptum perrottetii* (Lév.) Ryvarden (Gilbertson e Ryvarden 1987).

Das 20 espécies aceitas dentro do gênero (Kirk *et al.* 2008), 12 são conhecidas no Neotrópico (Ryvarden 2014) e nove foram registradas no Brasil (Flora do Brasil 2020): *T. abietinum* (Dicks.) Ryvarden, *T. biforme* (Fr.) Ryvarden, *T. byssogenum* (Jungh.) Ryvarden, *T. durum* (Jungh.) Corner, *T. fumosoavellaneum* (Romell) Rajchenb. e Bianchin, *T. griseofuscens* Ryvarden e Iturr., *T. perrottetii* (Lév.) Ryvarden, *T. sector* (Ehrenb.) Kreisel e *T. strigosum* Corner.

Dentre as espécies que ocorrem no Brasil, seis já foram registradas no estado de São Paulo: *Trichaptum abietinum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden (Gugliotta *et al.* 2010), *T. biforme* (Fr.) Ryvarden (Hennings 1904; Fidalgo e Fidalgo 1957), *T. byssogenum* (Jungh.) Ryvarden (Gibertoni *et al.* 2011), *T. fumosoavellaneum* (Romell) Rajchenb. e Bianchin. (Gibertoni *et al.* 2011), *T. perrottetii* (Bononi *et al.* 1981) e *T. sector* (Ehrenb.) Kreisel (Hennings 1904; Bononi *et al.* 1981; Gugliotta e Bononi 1999).

Apesar das espécies do gênero terem sido tradicionalmente incluídas dentro da ordem Polyporales (Kirk *et al.* 2008) baseado em características morfológicas como a presença de hifas fibuladas, ausência de setas, reação xantocróica negativa e hifas não acastanhadas, estudos moleculares realizados por Hibbett e Thorn (2001), e Larsson *et al.* (2006) mostram que *Trichaptum* é filogeneticamente próximo da ordem Hymenochaetales. Características adicionais como a presença de parentossomos imperfurados e a morfologia do septo dolipórico têm dado

suporte a estes estudos moleculares (Larsson *et al.* 2006, Drechsler-Santos *et al.* 2016).

A ordem dos Polyporales possui 13 famílias, 216 gêneros e 1801 espécies (Kirk *et al.* 2008), e uma vasta variedade de formas e cores. Inclui os políporos, corticióides, cogumelos, entre outros. A ordem possui grande importância por ter amplo número de espécies saprofíticas e degradadoras de madeira, de extrema importância na ecologia terrestre. O gênero *Trichaptum* possui estas características citadas, causa podridão branca e sempre é encontrado em madeira em decomposição.

Já a ordem dos Hymenochaetales não possui sinapomorfias morfológicas, mas o clado Hymenochaetoide apresenta os septos dolíporos imperforados com parentossomas, característica comum ao gênero *Trichaptum*. Ainda assim, as setas e hifas generativas com septo simples, comuns a esta ordem não estão presentes no gênero. Outra característica marcante é a reação xantocróica em contato com hidróxido de potássio, além das diversas formas de basidioma e do himenóforo em si, podendo o sistema hifal ser de mono a trimítico.

Das nove espécies do gênero que ocorrem no Brasil, apenas duas foram sequenciadas para as regiões ITS e LSU, e incluídas nas análises filogenéticas atuais (Góes-Neto *et al.* 2002; Vlasák J e Vlasák Jr 2017), um número que não tem permitido analisar o posicionamento filogenético do gênero. Segundo Vlasák J e Vlasák J Jr. (2017), o gênero é um dos poucos políporos o qual as características macro e microscópicas são determinantes na diferenciação de espécies, em relação aos caracteres moleculares. Os autores citam o fato de muitas vezes a morfologia macroscópica ser determinante, mas ainda assim insuficiente em alguns casos, sendo que filogenias baseadas em sequências de DNA podem ser boas alternativas. As sequências de ITS, ou seja, o espaçador transcrito interno, principalmente, são uma boa ferramenta para discriminação dos grandes grupos de espécies, sendo que são citadas diferenças nas sequências para cada espécie, como 54 diferenças de posição de bases na região ITS1 entre *T. sector* e *T. biforme*.

Este último trabalho citado, de Vlasák J e Vlasák Jr (2017), recentemente encontrado, é um dos poucos disponíveis que conta com descrições morfológicas e análises filogenéticas. Outros trabalhos como de Gilbertoni *et al.* (2011) e

Ryvardeen (2016) facilitaram a compreensão dos caracteres morfológicos presentes nas diferentes espécies por possuírem análises taxonômicas de grande valor.

1.6 Aplicabilidade e importância do gênero *Trichaptum*

Yang *et al.* (2013) cita propriedades farmacológicas como antimicrobianas e antifúngicas, além da degradação do azul de metileno e atividades lignolíticas para *Trichaptum biforme*. Em estudos realizados por Yang *et al.* (2014), metabólitos secundários foram isolados de culturas de *T. pargamentum*, conhecido como sinônimo da espécie *T. biforme*, amplamente distribuída na China e também com ocorrências no Brasil. Dentre os metabólitos, cita-se os sesquiterpenos candinanos e lactonas. Os sesquiterpenos são hidrocarbonetos cíclicos, constituintes de óleos essenciais, amplamente utilizados na medicina aromática. As lactonas, ésteres orgânicos, podem ser utilizadas para tratamento de doenças respiratórias, ou até mesmo como agente inibidor do crescimento de plantas. Tang *et al.* (2017) também isolou dois sesquiterpenos, trichaparaginas A e B, citando atividade citotóxica contra células humanas de câncer de cólon.

Em relação a ação antimicrobiana, o aumento da resistência dos microrganismos patógenos vem impulsionando o estudo de agentes sintéticos alternativos, os quais apresentem patologias controladas e sustentáveis à saúde humana. Estudos realizados na Nigéria por Udu-Ibiam *et al.* (2014) citam atividades antimicrobianas significativas de basidiomas de *Trichaptum* spp pulverizados e diluídos em água em relação as colônias de *Salmonella typhi*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

Focando nas interações ecológicas, Krasutskii (2010) cita a comunicação entre comunidades de coleópteras associadas ao micélio e os basidiomas de *T. biforme*. Neste estudo, foram encontradas 29 espécies diferentes de besouros das mais diferentes famílias, principalmente encontrados nos basidiomas, permitindo altos níveis de diversidade em um microambiente. O estudo também analisou a variedade de besouros ao longo do desenvolvimento fúngico, citando um aumento de visitantes no momento da produção de esporos, muito importante para perpetuação da espécie. Em maioria, os besouros utilizam os basidiomas como local para reprodução e como fonte de alimento, até total destruição do basidioma.

Outro estudo realizado por Mamiya (2006) relaciona a atração de nematódeos causadores de epidemias em pinheiros por *T. abietinum*, devido a produção de substâncias exsudativas. Apesar de citar outras espécies que são capazes de atrair e eliminar estes nematódeos, a espécie pertencente a *Trichaptum* parece ser uma alternativa interessante para medidas de controle biológico, evitando o uso de agroquímicos. Outro estudo realizado por Jia *et al.* (2010) cita a capacidade algicida em ambientes aquáticos por *T. abietinum*, através da eliminação de algas e cianobactérias que geralmente apresentam picos de crescimento e perigos à saúde humana. Os testes demonstraram quedas na quantidade de clorofila α produzida por espécies de fitoplâncton, *Microcystis* spp, assim como a biomassa das mesmas.

Em relação a ação enzimática, Saparrat e colaboradores (2000) relacionaram a produção de oxirredutases extracelulares em altas taxas para *T. sector*. Também foi citada a hidrólise enzimática para *T. abietinum* e *T. bifforme*. Este processo permite a degradação da lignina presente em colmos de bambu, servindo como fonte de energia em biomassa, etanol e metanol (Zhang *et al.* 2007). Os processos de produção de papéis e de fábricas de celulose podem gerar efluentes de coloração intensa, e por isso, os fungos capazes de decompor estes produtos lignolíticos apresentam grande importância (Apiwatanapiwat *et al.* 2006). Os autores citam três linhagens de *Trichaptum* spp capazes de decompor lignina sintética em aproximadamente 50%. Por fim, a degradação de corantes do tipo azul brilhante Remazol R (RBBR) foi citada por Machado *et al.* (2005), sendo que a cultura identificada como *T. byssogenum* (CBB203) apresentou bom crescimento micelial em meio de ágar-malte com descoloração do RBBR através da peroxidase dependente de manganês.

Todos estes estudos apontam grandes aplicabilidades para os compostos enzimáticos e secundários produzidos pelas mais diversas espécies de *Trichaptum*, demonstrando a necessidade da identificação taxonômica e sistemática das espécies.

1.7 Justificativas e objetivos

Notadamente um gênero pouco conhecido, este trabalho busca esclarecer a posição filogenética de *Trichaptum*, contribuindo para as bases evolutivas do Reino e a melhor percepção da distribuição das características ao longo do tempo. Desta forma, a realização deste trabalho permite ampliar o conhecimento sobre o reino Fungi, sobretudo a diversidade fúngica do estado de São Paulo, além da obtenção de caracteres taxonomicamente importantes na diversidade do gênero *Trichaptum*. Além disto,

Sendo assim, este trabalho busca revisar os espécimes depositados no Herbário SP identificados como *Trichaptum* e realizar coletas em Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, compomdo uma revisão monográfica do gênero *Trichaptum* em áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, Brasil, baseado em caracteres morfológicos e moleculares.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

2.1.1 Aquisição de material

Foram selecionados os materiais depositados no Herbário SP “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” identificados como *Trichaptum* e que tenham sido coletados no estado de São Paulo. Além do material herborizado, foram realizadas coletas com o propósito de ampliar a amostragem e coletar material fresco para extração de DNA. As coletas foram realizadas entre o segundo semestre de 2017 e primeiro semestre de 2018, no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, nos meses de setembro, outubro, novembro de 2017, janeiro e março de 2018. E em parceria com outros projetos do Grupo de Pesquisa (Núcleo de Pesquisa em Micologia – Basidiolab), ocorreram coletas em Unidades de Conservação, como Parque Estadual da Cantareira, Parque Estadual de Campos do Jordão, Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Parque Estadual Intervales, Parque Estadual Serra do Mar - Núcleos Curucutu e Santa Virgínia, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. Alguns materiais foram fotografados em campo ou no próprio laboratório, mas imagens da região himenial foram realizadas em lupa estereoscópica nos estudos morfológicos e taxonômicos. Após a coleta, parte do basidioma foi cortada e armazenada em tubos Eppendorf® para serem congelados e utilizados nas análises moleculares, e o restante do basidioma foi seco em estufa e acondicionados em sacos ziploc junto as informações de coleta.

2.1.2 Análise Morfológica

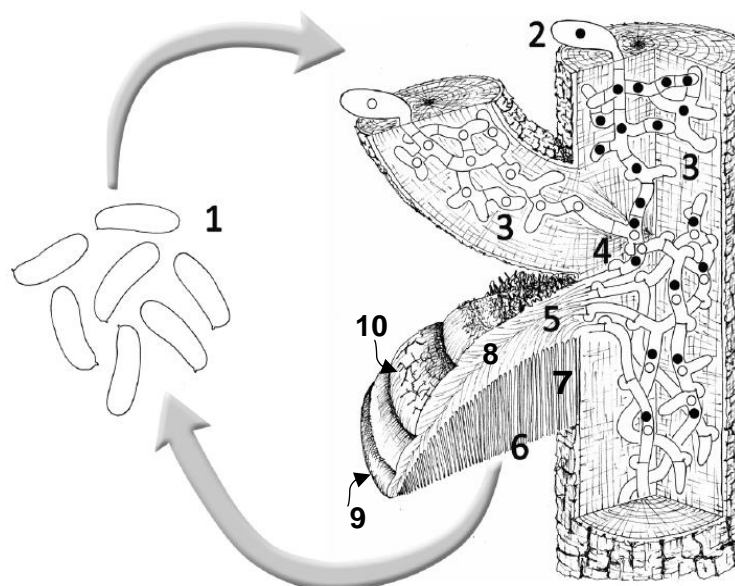
A identificação das espécies foi baseada em caracteres macro e microscópicos do basidioma (Ryvarden 1991; Teixeira 1995), além da bibliografia pertinente, como os trabalhos de Ryvarden e Johansen (1980), Gilbertson e Ryvarden (1986; 1987), Ryvarden (1991), Gugliotta e Bononi (1999), Rajchenberg (2006), Dai *et al.* (2009), Gibertoni *et al.* (2011).

Os fungos basidiomicetos macroscópicos geralmente são reconhecidos pela aparência de um cogumelo ou orelha de pau, entre outras variações morfológicas. No entanto, esta porção visível está relacionada à porção reprodutiva. No passado,

esta porção era chamada de corpo de frutificação por acreditarem ser similar a flores e frutos de uma planta. Atualmente, o termo foi substituído por basidioma, mais apropriado, uma vez que os fungos e plantas são grupos distintos. Todo o fungo em si é composto pelo seu estado reprodutivo, ou seja, a porção visível, e o estado somático, um grande micélio desenvolvido em um substrato, que pode apresentar certo aspecto cottonoso, esbranquiçado, esfarelado, entre outros.

A classificação morfológica se inicia com a observação da forma de adesão no substrato: quando ressupinadas, são totalmente aderidas ao substrato em que se encontram, sem projeções. Se efuso-reflexas, possuem uma porção aderida e outra projetada, e se totalmente pileada, são projetadas do seu substrato, podendo ainda serem pileadas estipitadas ou pileadas sésseis. A seguir, na figura 2, um esquema de um basidioma com as principais partes que o compõe. Além disso, dada sua adesão, o basidioma pode apresentar diferentes formas: aplanado, convexa, flabeliforme, imbricado, infundibuliforme e ungulado, conforme a figura 3.

Figura. 2 - Ciclo biológico de um basidiomiceto na madeira. 1. Esporos microscópicos dispersados pelo vento; 2. Esporo em contato com o substrato, seguido de sua germinação; 3. Desenvolvimento do micélio primário, monocariótico; 4. Micélio desenvolvido ou secundário, dicariótico; 5. Desenvolvimento do basidioma com seu micélio terciário; 6. Região do himenóforo do basidioma ou poros, onde se localizam os basídios. 7. Estratificação dos tubos ou poros; 8. Região do contexto; 9. Margem do basidioma; 10. Superfície do píleo.

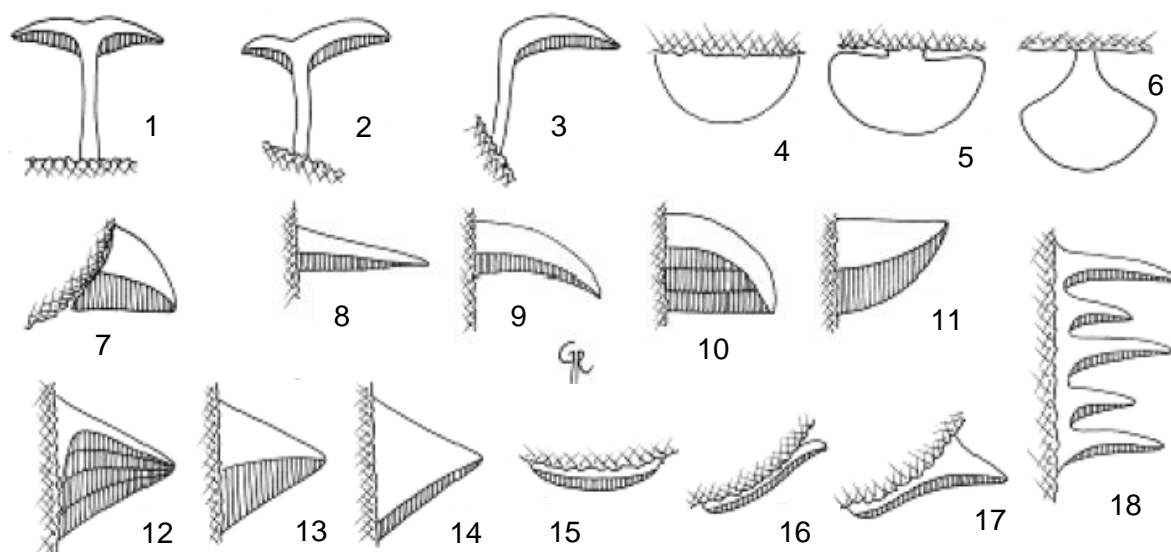


Fonte: Urcelay *et al.* (2012).

Após análise do formato e adesão, é medido o tamanho do basidioma, em três dimensões: largura, comprimento e altura, respectivamente, A, B e C, representados da seguinte forma: A x B x C, sempre expressas em centímetros. Os espécimes podem apresentar variações em seu tamanho, sendo demonstrados os menores e maiores valores encontrados em intervalo: A¹-Aⁿ x B¹-Bⁿ x C¹-Cⁿ.

A análise da textura do píleo é uma característica importante para os fungos poroides, sendo possível o desenvolvimento de pelos na superfície superior. Os pelos podem se desenvolver de maneiras distintas, e são classificados de acordo com sua densidade: se ausentes, glabros, pubescentes, velutinos, híspidos, vilosos, tomentosos e hirsutos. Se a superfície for glabra, também pode ser brilhante ou fosca, apresentar irregularidades como verrugas ou coberturas, denominadas crustas ou lacas. Algumas vezes as zonas de crescimento podem ser aparentes, alterando a textura, a cor da pilosidade, entre outros. Geralmente estas zonas apresentam forma concêntrica, partindo do ponto de adesão ao substrato. Em relação ao crescimento, temos a margem, a zona ativa de crescimento que constitui a borda do basidioma. É o limite entre os poros e a superfície do píleo, ou superfície superior, podendo apresentar coloração e texturas similares ou diferentes ao restante do basidioma, além da forma aguda ou arredondada/obtusa.

Figura 3 – Diferentes morfologias do basidioma. Estipitadas: 1. Píleo central; 2. Píleo excêntrico; 3. Píleo lateral. 4-14. Basidiomas sésseis: 4. Forma dimidiada; 5. Forma dimidiada aderida de um ponto central; 6. Píleo flabeliforme; 7. Basidioma pendente; 8. Aplanado; 9. Convexo; 10-11. Ungulado; 12-14. Triangulares; 15. Ressupinado; 16-17. Efuso-reflexos; 18. Imbricado.

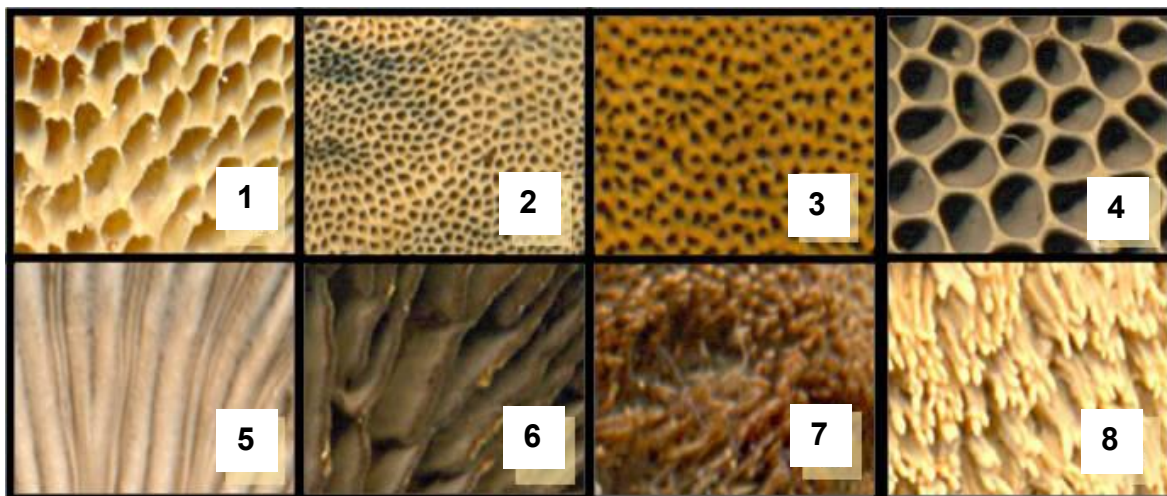


Fonte: Adaptado de Robledo e Urcelay (2009).

Já os poros, localizados na região inferior do basidioma são importantes para caracterização e identificação das espécies. Podem ocorrer variações intraespecíficas dentro do mesmo gênero, e os aspectos dos poros podem ser diferentes quando observados *in vivo* ou após a coleta. Os principais aspectos observados são a forma e tamanho, assim como ausência ou presença de brilho e pelos. Os poros apresentam diferentes formas, circulares, angulados, irregulares a dedaloides, hexagonais, hidnoides irpicoides, etc, conforma a figura 4. O tamanho dos poros é dado em número de poros por milímetro, porém este não é o tamanho real dos poros, mas sim uma medida de comparação, já que a parede em torno dos poros pode ser fina a grossa.

A quantidade de tubos (poros na visão lateral) produzidos durante o crescimento e desenvolvimento de um basidioma também é um carácter de consideração. Se apenas uma camada é produzida, o basidioma é considerado anual, e se duas ou mais são produzidas, o mesmo é chamado perene. Além disso, os tubos podem ser estratificados ou não, ou seja, as diferentes camadas podem ser contínuas e iguais, quando o mesmo não é estratificado, ou apresentarem descontinuidade, podendo ou não ser desenvolvido um contexto entre as camadas. O contexto, encontrado entre a quantidade de tubos e a superfície do píleo ou entre as camadas de tubos, é uma porção estéril constituída por uma trama de hifas. Pode ser homogêneo ou apresentar consistência dúplex com bandas de colorações e texturas, mas sempre apresentando variabilidade na cor e consistência diferentes da porção superior (píleo). Por fim, na região dos poros e do contexto pode-se fazer o teste da reação xantocroica, uma reação muito comum em Hymenochaetales na qual coloca-se uma gota de hidróxido de potássio (KOH) em contato direto com o basidioma. Se a reação ocorrer, o basidioma apresentará coloração preta e ficará marcado mesmo após a evaporação do KOH, enquanto que se ausente, não haverá mudança na coloração.

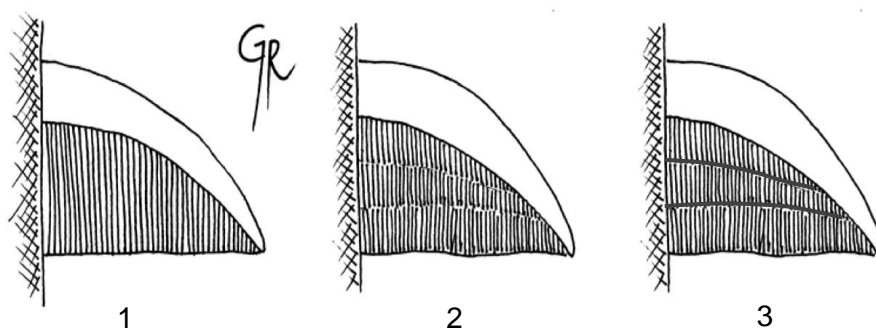
Figura 4 - Tipos de superfície himenial. 1. poroide angular; 2. poroide circular; 3. poroide dedaloide; 4. poroide hexagonal; 5. falso-lamelar; 6. lamelar; 7. hidnoide; 8. irpicoide.



Fonte: Maira Cortellini Abrahão (2009), Fotos: M.C. Abrahão.

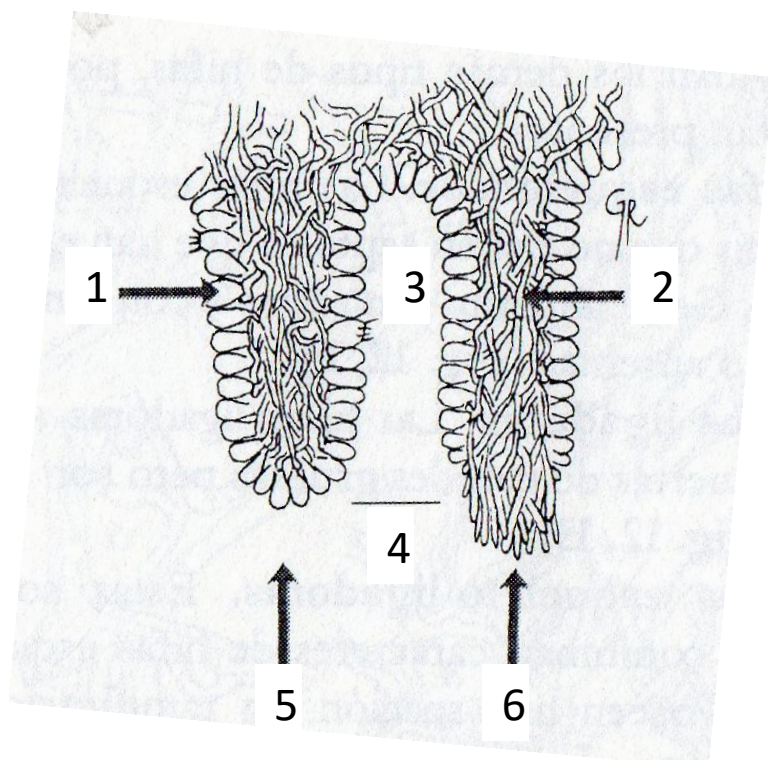
Em relação a microscopia, observada após a realização dos cortes a mão livre, em microscópio no aumento de 40X ou 100X, são descritos: a região do himenóforo, o sistema hifal, analisada a presença dos basídios, basidiósporos, e elementos estéreis. O himenóforo é o conjunto de hifas que compõe o tubo, visto em corte longitudinal. Composto pelo himênio e pela trama, é o local de desenvolvimento das estruturas reprodutivas e também as estéreis.

Figura 5 - Tubos e estratificações. 1. Tubos uniformes e não estratificados; 2. Tubos estratificados sem desenvolvimento de contexto; 3. Tubos estratificados com contexto desenvolvido.



Fonte: Adaptado de Robledo e Urcelay (2009).

Figura 6 – Representação da região himenial em corte longitudinal. 1. Himênio; 2. Trama; 3. Lúmen do tubo; 4. Ápice do poro; 5. Região fértil do dissepimento; 6. Dissepimentos estéreis.



Fonte: Robledo e Urcelay (2009)

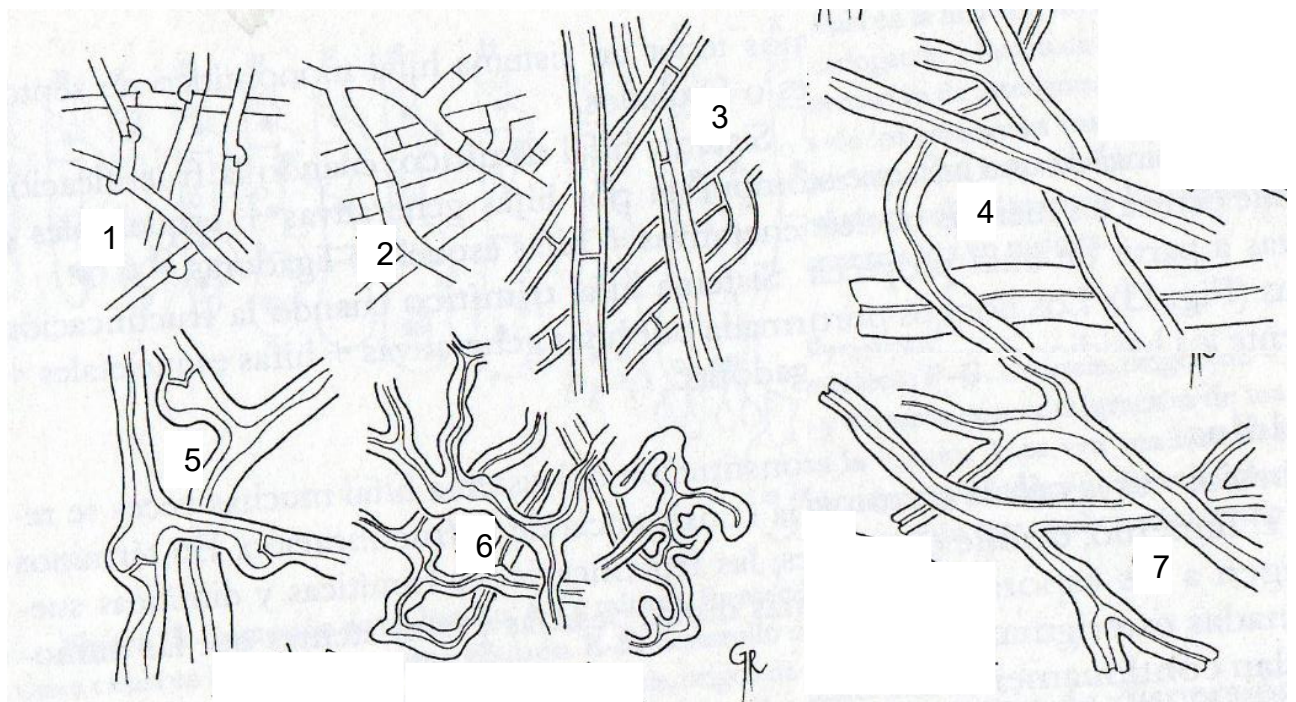
O sistema hifal é composto pelas hifas generativas, esqueléticas e conectivas. Hifa é a estrutura filamentosa composta pelas células fúngicas, sendo que o local de contato entre as células é denominado septo. As hifas podem ou não possuir septo, e este septo pode ser simples ou desenvolvido, de acordo com a forma de migração dos núcleos na multiplicação celular, formando um septo simples ou uma ansa. Geralmente são medidos o diâmetro da hifa e da região do septo em micrômetros. Além disso observa-se a espessura das paredes das hifas e se apresentam ou não ramificações.

As hifas generativas são as que apresentam contínua divisão e septos entre as células, com parede fina a espessa. São as unidades básicas de formação dos basidiomas e estão sempre presentes. As hifas esqueléticas são hifas consideradas mortas, já que não possuem septo e passam pelo processo de espessamento da parede celular (Robledo e Urcelay, 2009). Podem ser retas, levemente tortuosas pouco ramificadas ou com ramificações escassas.

Assim como as esqueléticas, as hifas conectivas são mortas e possuem a parede engrossada, no entanto, são amplamente ramificadas e geralmente apresentam poucos micrômetros de diâmetro, mais finas que os outros tipos de hifas. Por fim, um espectro dentro do sistema hifal, pode apresentar as hifas esqueleto-conectivas, hifas mortas que apresentam caracteres de ambas, ou seja, porções não ramificadas e retas seguidas de regiões amplamente ramificadas, sempre de parede espessa.

O sistema hifal, ou seja, a combinação dos tipos de hifa presentes nas diferentes regiões do basidioma pode ser monomítico, com a presença apenas de hifas generativas, dímitico, apresentando as hifas generativas e esqueléticas ou generativas e conectivas, e também, trimítico quando os três tipos são presentes. Alguns basidiomas podem apresentar um sistema hifal pseudo-trimítico, ou pseudo-dímitico, quando as hifas esqueleto-conectivas estão presentes. As características do sistema hifal podem ser observadas na figura a seguir.

Figura 7 – Tipos de hifas. 1. Hifas generativas de parede fina e com ansas; 2. Hifas generativas de parede fina e septo simples; 3. Hifas generativas de parede espessa e septo simples; 4. Hifas esqueléticas; 5. Hifas generativas de parede espessa e ansa; 6. Hifas conectivas; 7. Hifas esqueleto-conectivas.

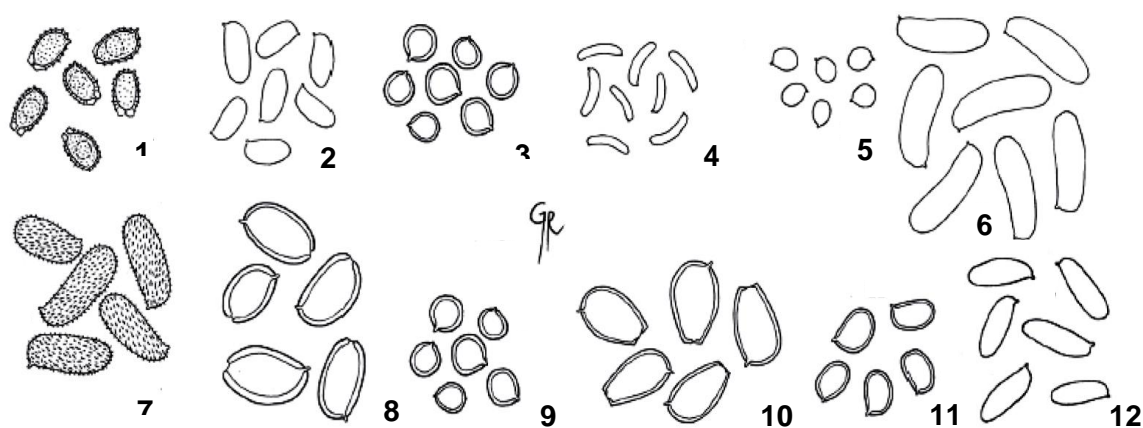


Fonte: Adaptado de Robledo e Urcelay (2009)

Em relação as microestruturas férteis, os basídios são as células terminais de uma hifa originada no himênio, na qual ocorre o processo de meiose nuclear, originando os basidiósporos que crescem nas projeções do basídio, denominada esterigmas, O número de basidiósporos gerado em um basídio está relacionado a quantidade de esterigmas presentes. Medidos em largura e comprimento, sem incluir os esterigmas, os basídios geralmente apresentam forma clavada.

A produção dos esporos pode variar para cada espécie, podendo ocorrer em dias específicos ou até por diversos anos, sendo que os mesmos serão dispersos para colonizarem novos habitats. O esporo de cada espécie é carácter taxônomico muito importante, pois pode ser característico a esta ou até mesmo o único carácter distintivo entre espécies. Apresentam formas amplamente variadas, assim como a coloração, de hialinos a amarelados, entre outros, tamanho, forma e até mesmo ornamentações. São medidos em largura por comprimento em micrômetros, e suas formas são descritas e desenhadas ou fotografadas. Alguns tipos de esporos comuns constam na imagem 8.

Figura 8 – Diferentes tipos de esporos. 1. Ganodermatoides, truncados com paredes interconectadas; 2. Elipsoides lisos e de parede fina; 3. Globosos lisos de parede espessa; 4. Alantoides lisos de parede fina; 5. Globosos lisos de parede fina; 6 e 12. Cilíndricos de parede fina; 7. Cilíndricos estriados com parede fina; 8. Elipsoides de parede espessa e poro germinativo; 9. Subglobosos lisos e de parede espessa; 10. Truncados lisos e de parede espessa com poro germinativo apical; 11. Elipsoides lisos de parede espessa e um lado plano

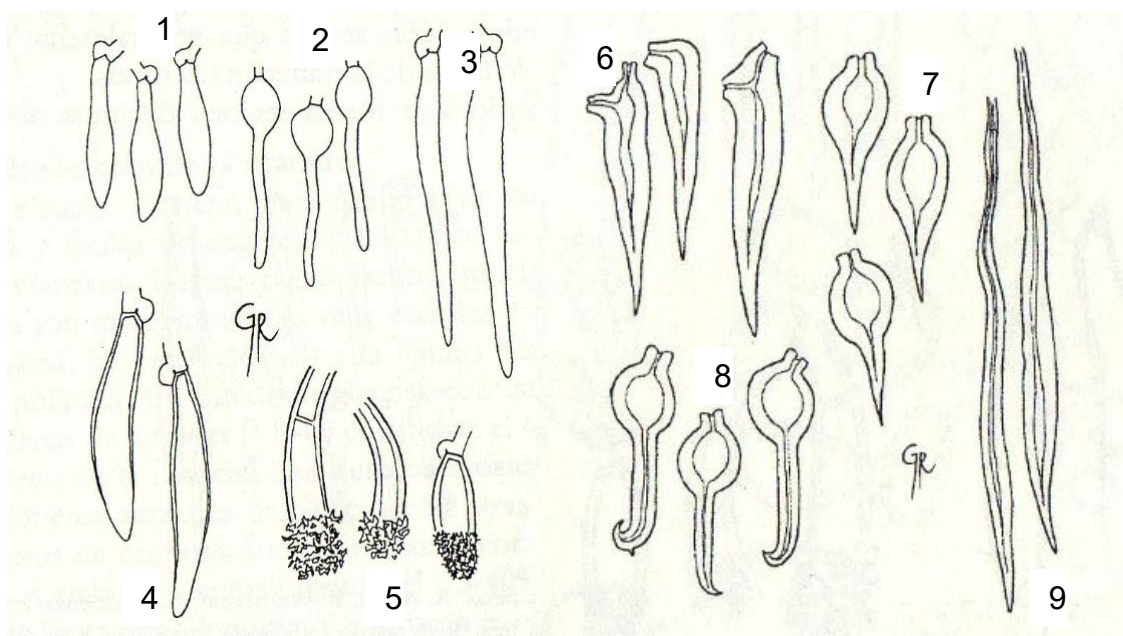


Fonte: Adaptado de Robledo e Urcelay (2009).

Dentre os elementos estéreis, há os cystídios, terminações hifais modificadas, geralmente decorrentes no himênio, com formas e características muito distintas, como globoso, angulado, subulado, ventricosos, fusiformes, entre outros, e a

ausência ou presença de cristais em sua superfície, assim como a espessura das paredes e a coloração. Um tipo de cystídio muito comum na ordem dos Hymenochaetales são as setas, ou seja, são porções finais de hifas com paredes extremamente espessas e coloração castanha, lembrando um formato de flecha. Seu formato também pode ser variável, mas o ápice sempre será afunilado e a coloração castanha estará presente.

Figura 9 – Tipos de cystídios e setas. 1-5. Cistídios. 1. Cistidiolos; 2. Cistídios ventricosos de parede fina; 3. Cistídios cilíndricos; 4. Cistídios fusiformes de parede levemente espessa; 5. Cistídios de parede espessa e encrustados, com cristal no ápice. 7-9. Setas. 7. Setas retas; 8. Setas ventricosas; 8. Setas ventricosas com base bulbosa; 9. Hifas setais.



Fonte: Adaptado de Robledo e Urcelay (2009).

Para a análise microscópica, foram realizados cortes a mão livre de diferentes partes do basidioma, utilizando uma lâmina de aço. Os cortes foram colocados em solução aquosa de hidróxido de potássio 3–5% e floxina a 5% entre lâmina e lamínula, para a observação e medição de microestruturas, ou em reagente de Melzer, composto por iodeto de potássio e iodo, para evidência de reações dextrinoides e amiloides, as quais se tornam marrom avermelhadas quando ocorre a reação dextrinoide, ou azuladas no caso de reação amiloide. (Gilbertson e Ryvarden 1986; Gugliotta e Bononi 1999). As microestruturas citadas foram medidas com auxílio de uma ocular com escala micrométrica em aumento de 400x-

1000x, e as ilustrações, feitas utilizando uma câmara clara acoplada ao microscópio óptico. Os basidiósporos foram analisados conforme Coelho (2005), através do cálculo da razão $Q = L/W$, variação de $L \times W$ e média de Q (sendo L = comprimento e W = largura), bem como a descrição de sua forma e aspecto. Também foram tiradas fotografias digitais das microestruturas utilizando software específico Leica.

2.1.3 Caracterização molecular

A extração do material genético foi feita a partir de fragmentos do basidioma dos espécimes coletados através do método CTAB (Rogers e Bendich 1994, Allen *et al.* 2006). Os fragmentos de basidiomas foram obtidos com auxílio de lâmina de aço limpa e adicionados a tubos Eppendorf®. Após serem congelados, houve a maceração com uso de pistilos e em alguns casos utilizou-se vortex com esferas de metal para quebrar os pedaços de basidioma, quando difíceis de macerar com pistilos. Adicionou-se a solução de CTAB 3% a cada amostra e encubou-se a 37°C por 1h30 a 2h, processo responsável pela lise celular. Os próximos passos baseiam-se em lavagens com clorofórmio e centrifugações, precipitando o DNA com isopropanol. Por fim, o DNA extraído foi diluído em tampão TE e mantido em freezer.

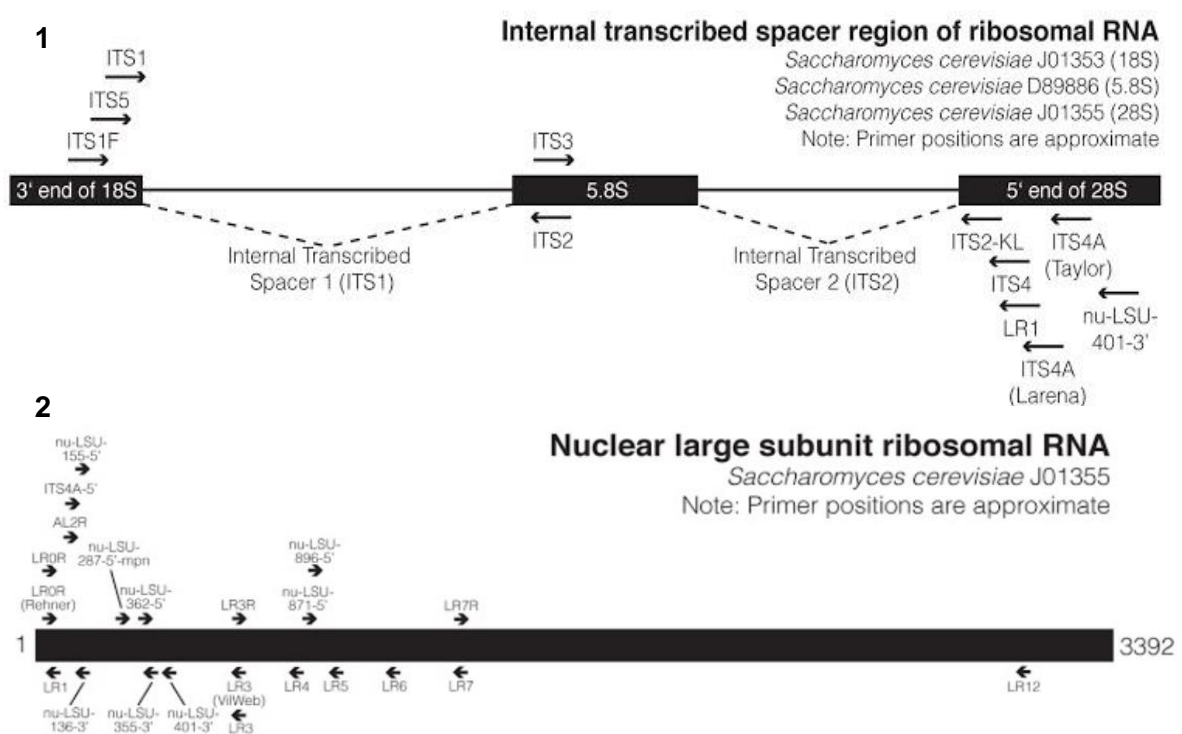
O processo de amplificação das regiões ITS e nLSU foi realizado por meio de reações de PCR (Polymerase Chain Reaction) Touchdown, sendo utilizados os primers indicados por Binder *et al.* (2005), Matheny (2005) e White *et al.* (1990), ou quando necessário, disponíveis em <<http://aftol.org/primers.php>> e <<http://www.biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>> (acesso em 04/04/2018). Em relação à região ITS, utilizou-se os primers ITS1 e ITS4 (forward e reverse, respectivamente), e para LSU, LR0R e LR7.

A região ITS (internal transcribed spacer) é um espaçador de DNA presente entre a região codificante das subunidades menor (SSU) e maior (LSU) do RNA ribossomal, altamente variável e por este motivo, amplamente sequenciada no estudo molecular de fungos à nível de gênero e espécie. Já nLSU (large ribossomal subunit) refere-se à uma região do DNA que codifica a maior porção ribossomal dos eucariotos, conhecida como uma região mais conservada e muito utilizada na análise entre famílias e classes.

Os primers relacionados a esta região diferem em nível de especificidade para a amplificação, de acordo com os parâmetros do ciclo utilizado ao longo da PCR, além de estarem relacionados a decodificação de regiões maiores ou menores da fita de DNA, conforme a figura 10.

Para ITS, os primers podem iniciar a decodificação a partir das regiões 18S, 5.8S e 28S do rDNA, e para LSU os primers atuam em toda a região, podendo variar em tamanho a partir do ponto de início. Além disso, é importante citar que os primers possuem sequências específicas, as quais constam na tabela 1, e que os mesmos são utilizados em ambos os sentidos das duas fitas de DNA, afim de melhorar o resultado final da sequência da região em foco, já que é possível comparar ambas no momento de edição, após o sequenciamento.

Figura 10 - Primers utilizados na região ITS e LSU de fungos. 1. Referente a região ITS; 2. Referente a região LSU.



Fonte: <<https://sites.google.com/site/mpnelsen/primer-maps>>, acesso em 04/04/2018.

Tabela 1. Primers disponíveis a serem utilizados nas reações de PCR e respectivas sequências.

Região	Primer	Sentido	Sequência
ITS	ITS1F	3'-5'	CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA
	ITS4B	5'-3'	CAGGAGACTTGTACACGGTCCAG
	ITS5	3'-5'	TCCGTAGGTGAACCTGCGG
	ITS2	5'-3'	GCTGCGTTCTTCATCATCGATGC
	ITS3	3'-5'	GCATCGATGAAGAACGAGC
	ITS4	5'-3'	TCCTCCGCTTATTGATATGC
LSU	LR0R	3'-5'	ACCCGCTGAACTTAAGC
	LR7	5'-3'	TACTACCACCAAGATCT

Fonte: White *et al.* (1990), <<https://nature.berkeley.edu/brunslab/tour/primers.html>> e <<https://sites.google.com/site/mpnelsen/primer-maps>>, acesso em 04/04/2018.

Em relação ao protocolo de PCR, a reação foi feita com volume final de 25 µL, sendo 25 µL do mix de amplificação, que contém Platinum DNA polymerase (Invitrogen) com tampão de PCR (MgCl₂, Tris HCl e KCl), água deionizada estéril (H₂O Milli-Q), albumina, dNTP's e os primers de amplificação. Uma solução total de 25 µl foi feita, sendo 1 µl respectivo da amostra e o restante, aproximadamente 0,5 µl de cada primer, 17 µl de água, 6 µl de tampão e 0,15 µl da polimerase, todos pipetados em tubos eppendorfs de 100 µL e colocada em termociclador para realização das etapas de amplificação, as quais são (White *et al.* 1990):

Desnaturação inicial: 2 a 3 minutos à 95°C;

Anelamento: 30 segundos à 50°C a 60°C;

Extensão: 0.5 a 2 minutos à 72°C;

Desnaturação: 30 segundos à 95°C

Extensão final: 10 minutos à 72°C.

O número de repetições do ciclo pode variar de acordo com o primer, sua concentração e o tipo e sequência (única ou dupla), entre 25 e 50 vezes. Finalizado o processo de amplificação, as amostras foram selecionadas através do gel de agarose, no qual observou-se a formação de bandas bem delimitadas, seguindo o protocolo para os próximos passos: purificação e sequenciamento.

Após passarem pelo protocolo de purificação (Schmitz e Riesner 2006), os fragmentos de DNA foram enviados para sequenciamento usando o sequenciador Applied Biosystems 3730xl DNA Analyser (Macrogen, Coreia). Todas as sequências foram checadas junto ao banco de dados de sequências do GenBank - BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>), e seus graus de identidade considerados

sequências de boa qualidade quando a busca apresentar gêneros e espécies próximas ao espécime em questão (Query cover e Ident entre 94 a 100%).

Para as análises moleculares, foram utilizadas sequências obtidas após o protocolo de extração, purificação e sequenciamento, assim como as sequências provenientes do GenBank (NCBI), as quais foram escolhidas baseando-se na qualidade, identidade e tamanho. Outras sequências utilizadas foram as 44 sequências da região ITS emprestadas por Vlasák J e Vlasák J Jr. (2017). Comparou-se as sequências de nucleotídeos obtidas pelos experimentos em relação à morfologia similar e também com as obtidas pelas bases de dados e empréstimo.

Em seguida, foi realizado o processo de alinhamento automático com o programa online MAFFT v.7 (<http://mafft.cbrc.jp/alignment/server/>), e então otimizadas manualmente com o programa BioEdit (Kearse *et al.* 2012), observando-se a qualidade de picos nos cromatogramas, retirando pontas não bem sequenciadas, entre outras. Os melhores modelos de evolução foram estimados usando o programa JModeltest 2.c1.4 (Darriba *et al.* 2012). As análises de Máxima Verossimilhança foram realizadas utilizando o programa RaxML 7.5.4-standard e RaxML HPC v.8 (Stamatakis 2006 e 2014) com rapid bootstrap de 1000 réplicas e modelo de evolução GTRCAT. Além disso, também se utilizou a base de dados CIPRES, disponível em < <http://www.phylo.org/>> (acesso em 17/12/2018) para inferências filogenéticas.

2.1.4 Identificação do Material

O uso de bibliografia com descrições macro e microscópicas, além das chaves de identificação são essenciais, sendo utilizada a bibliografia citada no item anterior. De acordo com Vlasák J e Vlasák J Jr. (2017), foram citadas novas espécies neotropicais para o gênero *Trichaptum*: *T. agrícola* Vlasák J e Vlasák J Jr., *T. confertum* Vlasák J e Vlasák J Jr., *T. resacarium* Vlasák J e Vlasák J Jr., e um material que consta como uma espécie indeterminada, mas que possui similaridades com *T. byssogenum* (Jungh.) Ryvarden, porém com diferenças no contexto e no tamanho dos poros. Esse trabalho também foi utilizado na identificação do material estudado, uma vez que apresenta descrição de espécies neotropicais e comparação com as espécies já publicadas no gênero.

Contudo, outros trabalhos foram consultados, como por exemplo, Murrill *et al.* (1907), Kreisel (1971), Corner (1987), Rajchenberg e Bianchinotti (1991), Góes-Neto *et al.* (2002), Baltazar e Gilbertoni (2009), Binder *et al.* (2013), Motato-Vásquez *et al.* (2014), Maia *et al.* (2015), além das Dissertações de Mestrado de Motato-Vásquez (2013) e Pires (2015), e Dissertação de Doutorado de Westphalen (2016). As publicações originais dos materiais em estudo também foram consultadas, porém, serão melhor discutidas na seção de taxonomia.

2.1.5 Revisão de Materiais Tipo e outras coleções de Herbário

A revisão de materiais tipo proveniente dos Herbários Farlow, Geneva e S foram de extrema importância para que as características das espécies do gênero fossem delimitadas e comparadas com as morfologias dos materiais encontrados no Estado de São Paulo, tanto os já depositados no Herbário quanto os coletados. Na Tabela 3, são citados os materiais tipo analisados com sua localidade e espécies sinônimas ou status de classificação, como tipo das espécies em estudo. A sinonímia das espécies seguiu a base de dados Mycobank < <http://www.mycobank.org/> > (acesso em 18/08/2018) e a literatura consultada.

Tabela 2. Materiais tipo estudados com seu status ou espécie sinônima e localidade.

Espécime e código do Herbário	Status / Espécie sinônima	Localidade
<i>Polystictus fulvicolor</i> Speg. (tipo) – F14652	= <i>Trichaptum sector</i> (Ehrenb. : Fr.) Kreisel	Brasil/Paraguai
<i>Polyporus ludens</i> Speg. (tipo) – F14654	= <i>Trichaptum sector</i> (Ehrenb. : Fr.) Kreisel	Paraguai
<i>Polystictus fontanae</i> Speg. (tipo) – F14655	= <i>Trichaptum sector</i> (Ehrenb. : Fr.) Kreisel	Argentina
<i>Trametes perrottetii</i> Lév. – F14657	Tipo de <i>Trichaptum perrottetii</i> (Lév.) Ryvarden	Indonésia
<i>Polyporus cladotrichus</i> Berk e M. A. (tipo) – F14664	= <i>Trichaptum byssogenum</i> (Jung.) Ryvarden	Cuba
<i>Coriolus sublimitatus</i> Murril (Isótipo) – F14666	= <i>Trichaptum pargamenum</i> ≡ <i>T. biforme</i> (Fr.) Ryvarden	EUA
<i>Poria dusenii</i> Henn. (tipo) – F211395	= <i>Trichaptum byssogenum</i> (Jung.) Ryvarden	República dos Camarões
<i>Polyporus cladotrichus</i> Berk. e M. A. Curtis (tipo) – F258192	= <i>Trichaptum byssogenum</i> (Jung.) Ryvarden	Cuba
<i>Polyporus byssogenus</i> Jungh. – F43355	Tipo de <i>Trichaptum byssogenum</i> (Jung.) Ryvarden	Indonésia
<i>Polyporus pseudopargamenus</i> Thüm (Isótipo) – G00127009	= <i>Trichaptum biforme</i> (Fr.) Ryvarden	EUA
<i>Polyporus cladotrichus</i> Berk. e M.A.Curtis – Barcode 00543666	= <i>Trichaptum byssogenum</i> (Jung.) Ryvarden	Cuba
<i>Polyporus pseudopargamenus</i> Thüm. (tipo) – Barcode 00543699	= <i>Trichaptum biforme</i> (Fr.) Ryvarden	EUA
<i>Polyporus favillaceus</i> Berk. e M.A.Curtis – Barcode 00547399	= <i>Trichaptum abietinum</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden	EUA
<i>Polyporus favillaceus</i> Berk. e M.A. Curtis – Barcode 00547400	= <i>Trichaptum abietinum</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden	EUA
<i>Polyporus sartwelli</i> Berk. e M.A.Curtis – Barcode 00547623 e 00547624	= <i>Trichaptum biforme</i> (Fr.) Ryvarden	EUA
<i>Boletus sector</i> Ehrenb. ≡ <i>Polyporus sector</i> (Tipo) – Barcode 00601966	≡ <i>Trichaptum sector</i> (Ehrenb. : Fr.) Kreisel	Cuba

2.2 Resultados

2.2.1 Coletas e herborização dos materiais

Foram coletados 23 materiais dentre as diferentes espécies de *Trichaptum*, listados na tabela 2.

Tabela 3. Lista de materiais obtidos em coletas realizadas pela equipe.

Coletor e Número	Local e data de Coleta	Espécie determinada
Gugliotta, A. M. e Westphalen, M. C. – AM1616	PESM, Núcleo Santa Virgínia, Trilha do Pirapitinga - 05/06/2017	<i>Trichaptum sector</i>
Gugliotta, A. M. e Westphalen, M. C. – AM1617 e AM1618	PESM, Núcleo Santa Virgínia, Trilha do Poço do Pito – 06/06/2017	<i>Trichaptum sector</i>
Lima, L. S. D. – LL83	PEFI – 16/03/2017	<i>Trichaptum</i> sp.3
Lima, L. S. D. – LL84	PEFI – 20/04/2017	<i>Trichaptum</i> sp.3
Lima, L. S. D. e Pires, R. M. – LL85	PEC, Núcleo Engordador – 24/04/2017	<i>Trichaptum</i> sp.4
Lima, L. S. D. e Pires, R. M. – LL86, LL87 e LL88	Serra Negra – 23/04/2017	<i>Trichaptum</i> sp.3
Lima, L. S. D. e Pires, R. M. – LL107	Rio Claro, Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - 30/10/2017	<i>Trichaptum</i> sp.1
Lima, L. S. D. e Pires, R. M. – LL132	PEFI – 30/03/2018	<i>Trichaptum</i> sp.4
Motato-Vásquez. V. e A. M. Gugliotta – MV562	Parque Nacional de Itatiaia – 26/11/2015	<i>Trichaptum</i> sp.4
Motato-Vásquez. V. – MV748	Juréia - Trilha da Cachoeira do Engenho – 23/08/2016	<i>Trichaptum</i> sp.4
Motato-Vásquez. V. – MV782 e MV888	Mosaico de UC de Jureia – Itatins, Trilha da Cachoeira do Engenho – 23/08/2016 e 14/02/2017	<i>Trichaptum</i> sp.2
Pires, R. M.; Ishida, C. M. – RP63	PESM, Núcleo Santa Virgínia – 11/06/2013	<i>Trichaptum</i> cf. <i>sector</i>
Pires, R. M.; Ishida, C. M. – RP67	PESM, Núcleo Santa Virgínia – 11/06/2013	<i>Trichaptum</i> cf. <i>sector</i>
Pires, R. M.; Gugliotta, A. M., Westphalen, M. C. e Vitalli, V. M. V. – RP99	PESM, Núcleo Santa Virgínia – 07/08/2013	<i>Trichaptum</i> sp.4
Pires, R. M.; Gugliotta, A. M., Westphalen, M. C. e Vitalli, V. M. V. – RP103	PESM, Núcleo Santa Virgínia – 07/08/2013	<i>Trichaptum</i> sp.4
Pires, R. M.; Gugliotta, A. M., Westphalen, M. C. e Vitalli, V. M. V. – RP114	PESM, Núcleo Santa Virgínia – 07/08/2013	<i>Trichaptum</i> cf. <i>biforme</i>
Pires, R. M. – RP129	PEFI – 02/10/2013	<i>Trichaptum</i> sp.3
Pires, R. M. – RP367	PEFI – 23/02/2016	<i>Trichaptum</i> sp.3
Westphalen, M. C.; Motato-Vásquez, V. e Gugliotta A. M. – MW640/18	PEI – 28/02/2018	<i>Trichaptum</i> sp.2

2.2.2 Análises morfológicas

Dentre os materiais selecionados no Herbário Maria Eneyda P. Kauffman Fidalgo – Herbário de Fungos SP, totalizou-se sessenta e nove espécimes entre seis espécies: *Trichaptum abietinum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden, *Trichaptum biforme* (Fr.) Ryvarden, *Trichaptum byssogenum* (Jung.) Ryvarden, *Trichaptum fumosoavellaneum* (Romell) Rajchenb. e Bianch., *Trichaptum perrottetii* (Lév.) Ryvarden e *Trichaptum sector* (Ehrenb.: Fr.) Kreisel. Os materiais analisados constam na tabela 4 e suas respectivas revisões constam no item taxonomia. Além disso, os vinte e três materiais coletados também foram inclusos na análise morfológica realizada, e também constam no item taxonomia.

Tabela 4. Materiais pertencentes ao herbário estudados no período.

Espécie	Material examinado
<i>Trichaptum abietinum</i>	SP307338, SP31934.
<i>Trichaptum biforme</i>	SP445853, SP193976, SP84124, SP62144.
<i>Trichaptum byssogenum</i>	SP112291, SP112292, SP217872.
<i>Trichaptum fumosoavellaneum</i>	SP213048.
<i>Trichaptum perrottetii</i>	SP142214, SP61176, SP142196, SP142159, SP142197, SP394203, SP394186, SP394204, SP394202.
<i>Trichaptum sector</i>	SP109155, SP124940, SP156851, SP157081, SP157458, SP157459, SP157460, SP211673, SP213364, SP233265, SP233696, SP233697, SP233698, SP233699, SP233885, SP233886, SP233887, SP233888, SP233889, SP250308, SP250398, SP250399, SP250403, SP250564, SP250565, SP250566, SP250567, SP250568, SP307306, SP307310, SP307318, SP307328, SP307336, SP307445, SP307606, SP35464, SP39279, SP393964, SP393965, SP393966, SP394188, SP417002, SP417003, SP417767, SP417767, SP43718, SP445971, SP47187, SP60196, SP95459.

2.2.3 Caracterização molecular

Os espécimes com sequências obtidas constam na tabela 5, no entanto, algumas extrações e amplificações não foram bem-sucedidas, sendo que as metodologias de extração e amplificação estão sendo revistas. As sequências obtidas foram editadas e posteriormente serão depositadas no GenBank, junto à divulgação científica dos resultados taxonômicos e sistemáticos obtidos neste trabalho.

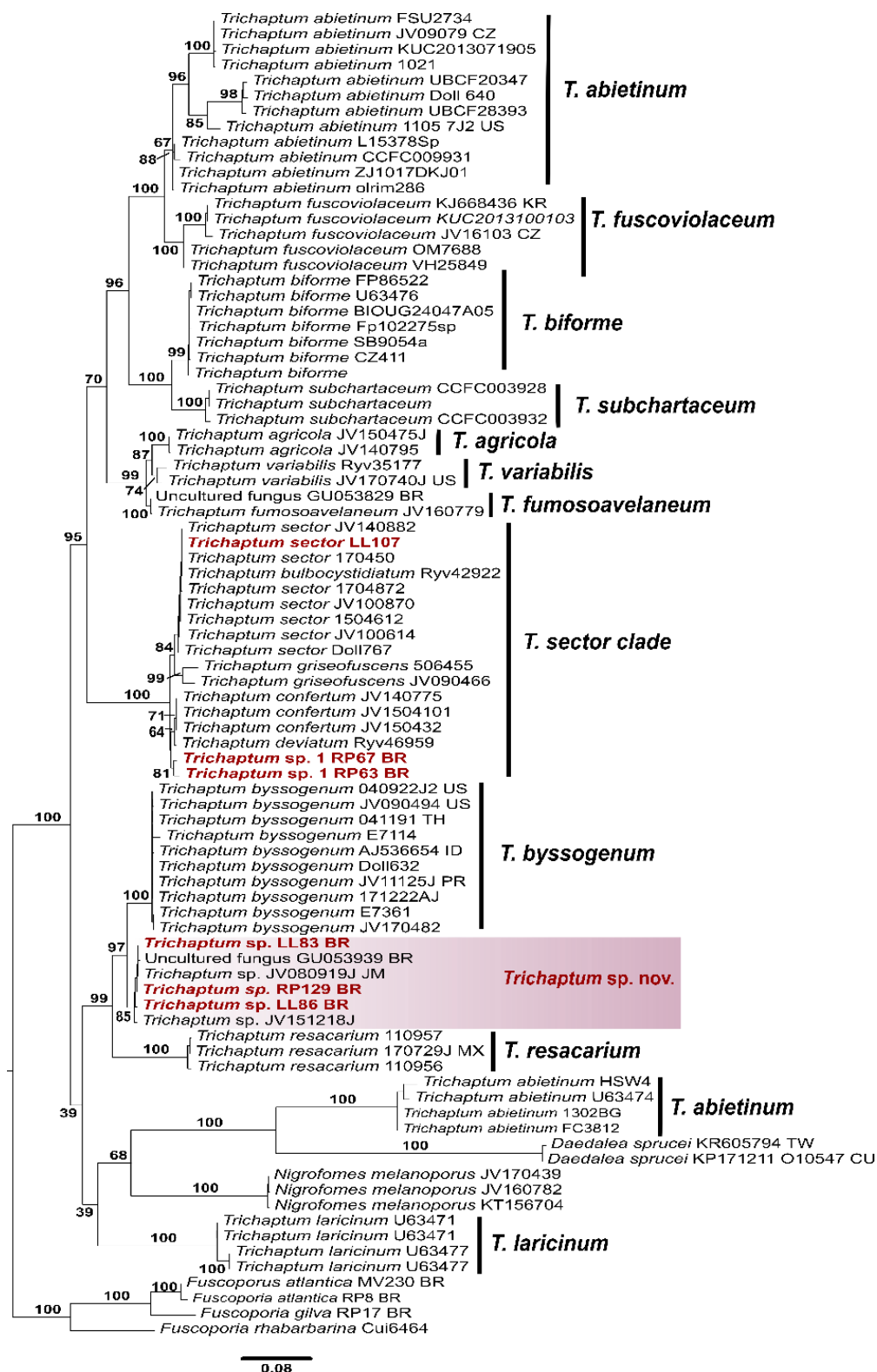
Tabela 5. Espécimes utilizados nas análises moleculares com seus respectivos resultados de extração e sequências obtidas.

Espécie	Espécime	Extração de DNA	ITS	LSU
<i>Trichaptum</i> sp.1	LL107	√	√	√
<i>Trichaptum</i> sp.2	MV782	√	√	√
<i>Trichaptum</i> sp.3	LL83, LL84, LL86, LL87, LL88 RP129, e RP367	√	√	√
<i>Trichaptum</i> sp.4	LL85, RP103	√		
<i>Trichaptum</i> sp. 4	LL132	√	√	√
<i>Trichaptum sector</i>	AG1617, AG1618 e RP374	√		
<i>Trichaptum cf. sector</i>	RP63 e RP67	√	√	√
<i>Trichaptum cf. biforme</i>	RP114	√		
<i>Trichaptum perrottetii</i>	SP394203	√		

2.2.4 Análises filogenéticas

A árvore filogenética obtida de acordo com a metodologia descrita é apresentada abaixo (Fig. 11). Esta árvore foi utilizada para apresentação de um trabalho em congresso e apresenta alguns dados desatualizados. Considerar o espécime LL107 como *Trichaptum* sp.1 e os espécimes RP63 e RP67 como *Trichaptum cf. sector*, além de *Trichaptum* sp. nov. constar no item taxonomia como *Trichaptum* sp.3.

Figura 11 – Filogenia das regiões ITS e LSU gerada por Máxima Verossimilhança. Os valores nos ramos indicam os valores de bootstrap e as sequências com número de coletor utilizadas estão de acordo com a Tabela 3.



Fonte: Autoria de Lima, LSD; Westphalen, MC e Motato-Vásquez, V.

2.2.5 Taxonomia

São apresentadas as descrições das espécies analisadas morfologicamente, juntamente a revisões de materiais herborizados e dos tipos, junto aos comentários acerca de cada espécie.

Trichaptum abietinum (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden, Norwegian Journal of Botany 19: 237 (1972)

≡ *Boletus abietinus* Pers. ex J.F. Gmel., Systema Naturae 2 (2): 1437 (1792)

≡ *Polyporus abietinus* (Pers. ex J.F. Gmel.) Fr., Systema Mycologicum 1: 370 (1821)

≡ *Bjerkandera abietina* (Pers. ex J.F. Gmel.) P. Karst., Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 2 (1): 30 (1881)

≡ *Coriolus abietinus* (Pers. ex J.F. Gmel.) Quél., Enchiridion Fungorum in Europa media et praesertim in Gallia Vigentium: 175 (1886)

≡ *Polystictus abietinus* (Pers. ex J.F. Gmel.) Cooke, Grevillea 14 (71): 84 (1886)

= *Polyporus favillaceus* Berk. e M.A. Curtis, Grevillea 1 (4): 53 (1872)

Figura 12: 1-2.

Basidioma anual, pileado-séssil, de píleo flabeliforme e imbricado, levemente convexo, com basidiomas diminutos, 0,5-1 × 0,7-2 × 0,025-0,5 cm. Superfície abhimenial tomentosa, sem variações de cores, apenas variando na textura, com aspecto zonado e coloração no geral castanho-médio. Margem tomentosa e ondulada, coloração castanho âmbar e aspecto ceráceo em seu ápice. Superfície himenial velutina, com poros angulados e profundos, 4-6(-7) /mm, dissepimentos espessos e não dilacerados, coloração castanho-claro a acinzentado escuro, no exterior dos poros e interior, na porção mais profunda, mais escuros. O interior dos dissepimentos possui coloração ocre com aspecto fibroso e ceráceo. Contexto homogêneo, ocre a levemente amarelado, com linha cerácea separando-o da superfície abhimenial, compressível e sem reação dextrinoide. A linha cerácea presente no contexto possui a mesma coloração que a do ápice da margem, mas levemente mais avermelhada. Margem na porção himenial estéril, velutina e ondulada, 0,025-0,05 × 0,5 cm.

Sistema hifal dimítico. Hifas esqueléticas de parede espessa, amareladas, retas e não ramificadas a levemente tortuosas com lúmen visível, quando projetadas ou não do himênio, 4-5 µm de diâmetro. Hifas generativas bem hialinas, dificilmente visualizadas, com ansa e parede fina, diâmetro de 2-2,5 µm e ansa com 3-4 µm, dominantes na região do himênio e subhimênio, enquanto as esqueléticas dominam

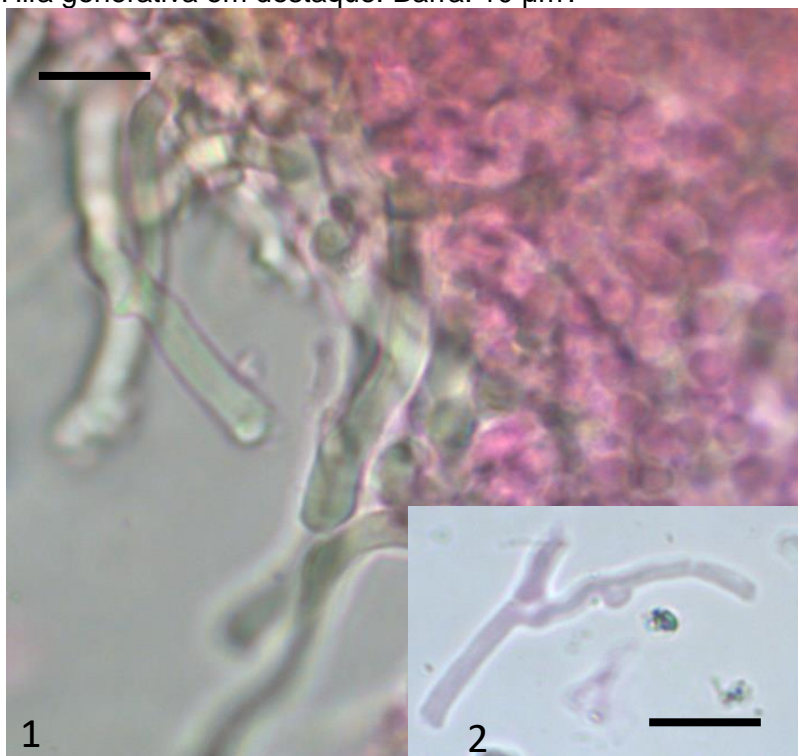
o contexto. Apenas cistidíolos foram vistos, pequenos e sem incrustações. Basidiósporos cilíndricos a amplamente elipsoides, hialinos e apiculados, estreitos, 5,9-8,2 × 2,3-3,5 µm. Basídios não vistos.

Comentários: O material tipo de *Polyporus favillaceus* estudado, sinônimo da espécie, também possui hifas generativas difíceis de serem visualizadas. No entanto, foram visualizadas hifas esqueléticas encrustadas e tortuosas, além de cistídios “asterocistídios-like”, bem encrustados em seu ápice. Os poros do material tipo são levemente menores, e o basidioma possui regiões amplamente ressupinadas com algumas pequenas porções efuso-reflexas, sendo que o crescimento aparenta ser em ilhas circulares no substrato. Além disso, a margem é velutina a tomentosa e acinzentada, e os poros também possuem porções mais hirsutas e rasas, com dissepimentos finos e dilacerados, coriáceos internamente. A margem e o contexto apresentam aspecto similar em relação a linha cerácea encontrada.

Material examinado: *Trichaptum abietinum* – BRASIL. São Paulo, Santo André, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, 13/V/1997, M.P. Fonseca 304 (SP307338);

Material adicional examinado: INGLATERRA. Blaise Castle, X/1995, A.R. Teixeira (SP31934). *Polyporus favillaceus* – S/ coletor e s/ ano, EUA - barcode-FH00547399 e FH00547400 (tipos).

Figura 12- *Trichaptum abietinum*: 1. Região himenial com hifas esqueléticas projetadas; 2. Hifa generativa em destaque. Barra: 10 µm.



***Trichaptum biforme* (Fr.) Ryvarden, Norwegian Journal of Botany 19: 237 (1972)**

≡ *Polyporus biformis* Fr., Linnaea 8: 486 (1833)

≡ *Polystictus biformis* (Fr.) Fr., Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis 1: 84 (1851)

≡ *Coriolus biformis* (Fr.) Pat., Catalogue Raisonné des Plantes Cellulaires de la Tunisie (7): 48 (1897)

= *Polyporus pergamenus* Fr., Epicrisis Systematis Mycologici: 480 (1838)

= *Polyporus sartwellii* Berk. e M.A. Curtis, Grevillea 1 (4): 51 (1872)

= *Polyporus pseudopergamenus* Thüm., Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou: no. 1102 (1878)

= *Polystictus pergamenus* (Fr.) Cooke, Grevillea 14 (71): 81 (1886)

= *Coriolus sublimitatus* Murrill, Bulletin of the Torrey Botanical Club 65: 658 (1938)

Figura 13: 1-8.

Basidioma anual, efuso-reflexo, imbricado e concrecente, a sésil, dimidiado e levemente côncavo, 0,7-1,3 × 1,5-2 × 0,1-0,15 cm, com porção superior do píleo zonada, variando entre colorações de castanho escuro e claro, com linhas pretas entre as zonas e aspecto velutino a tomentoso. Porção himenial velutina a glabra, com poros circulares a angulados, às vezes sinuosos e profundos, 3-4/mm.

Dissepimentos levemente espessos a finos, ceráceos. Coloração do himenóforo castanho-mel a acinzentado. Margem ondulada na porção ressupinada, estéril e velutina, de coloração ocre. Nos basidiomas sésseis, há uma coloração mais escura e aspecto inteiro a quase agudo na margem da região superior, coloração castanho-médio, e mais hirsuta que velutina. Na porção himenial séssil, a margem é velutina e ocre, parcialmente estéril e às vezes revoluta, 0,05-0,15 × 0,025-0,05 cm. Contexto e subículo homogêneos, coloração ocre, de aspecto fibroso, compressível, com linha escura e cerácea na região próxima de adesão do basidioma ao substrato, nas porções pileadas. O himenóforo aparenta uma variação de coloração, sendo que a região próxima às margens possui tons brancos e ocre, e quando os poros se aproximam da região de adesão ao substrato, tornam-se mais escuros até os tons de castanhos observados.

Sistema hifal dimítico. Hifas esqueléticas de parede fina e curvas a parede espessa e retas, com diâmetro variando de 4-5 µm e 6-8 µm, respectivamente e hifas generativas com ansa, hialinas e de parede fina, com diâmetro das hifas de 2,5-3,5 µm e da ansa, 5-6 µm. Basídios não vistos e poucos basidiósporos encontrados 6-6,5 × 2-2,5 µm. Cistídios presentes, bem encrustados, 20-22 × 3-5 µm.

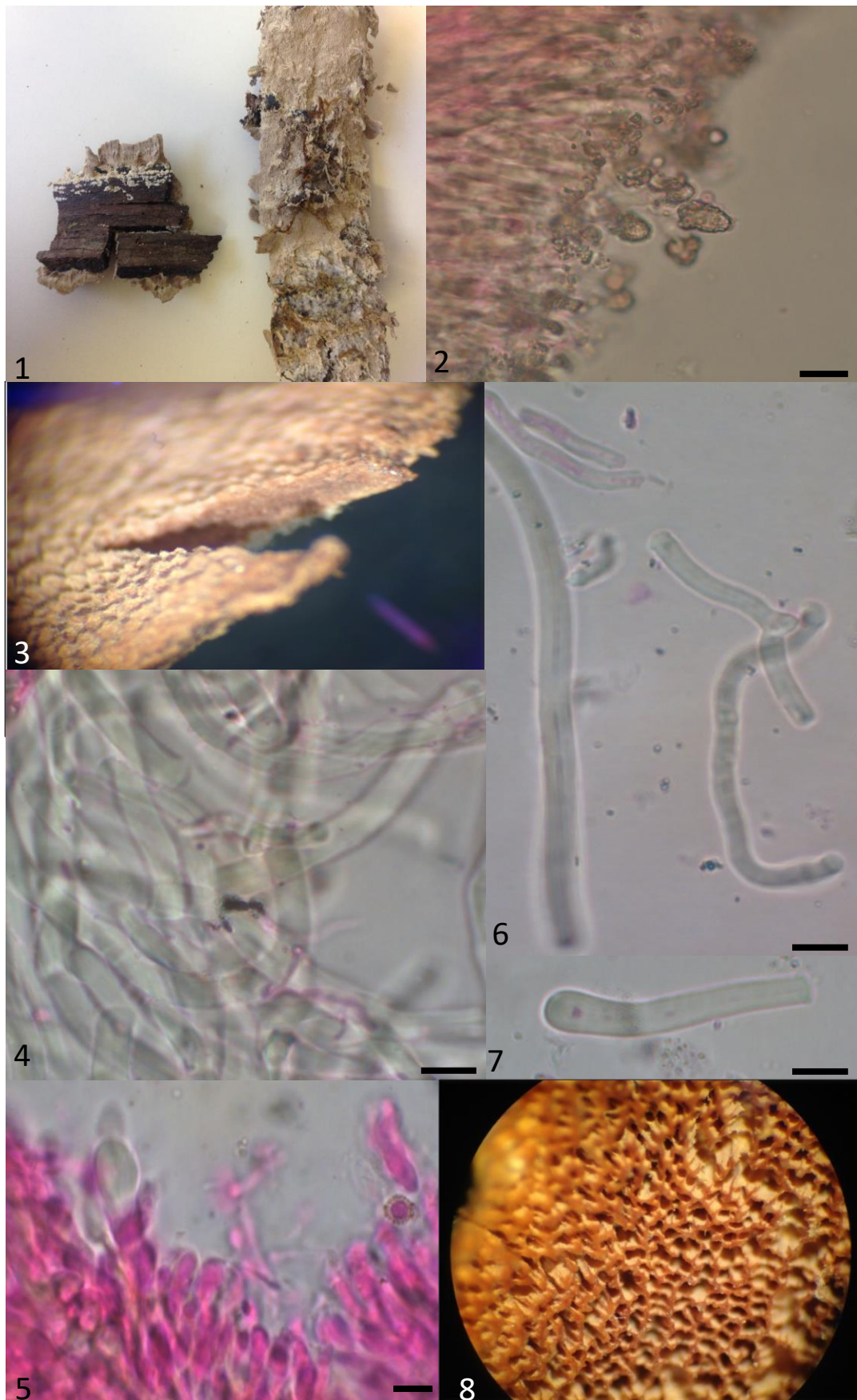
Comentários: A primeira citação para *Polyporus biformis* em Linnaea (Fries 1883) tem como localização a Alemanha. No entanto, o espécime foi transferido para o gênero *Trichaptum* por Ryvarden (1972), citando coletas na África. Assim como *T. abietinum*, poucos materiais determinados como *T. biforme* coletados no estado de São Paulo foram encontrados. Segundo Vlasák J e Vlasák J Jr. (2017), *T. abietinum* e *T. biforme* são amplamente conhecidas por estarem presentes nos EUA, Europa e Ásia, sendo que os autores não encontraram sequências ou materiais provenientes da América Central e do Sul. Até o momento, há alguns espécimes coletados no estado de São Paulo que apresentam algumas características comuns à espécie *T. biforme*, como o espécime RP114, identificado como *Trichaptum cf. biforme*. Foi realizada a extração de DNA deste material, porém não houve sucesso na obtenção de sequência de DNA. A análise dos materiais tipo indicam que os poros do espécime brasileiro de *T. biforme* são maiores, porém, com basidiomas menores e coloração mais escura, já que *P. pseudopargamensis* possui (2-)3-5 poros/mm e 2,8-3,1 × 1,5-3 × 0,1-0,2 cm, além da coloração ocre a castanho claro,

aspecto hidnoide na superfície himenial pela alta quantidade de dissepimentos dilacerados, e um sistema hifal dominado por hifas esqueléticas retas na região do himênio a bem tortuosas e ramificadas no contexto, assemelhando-se a hifas esqueleto-conectivas. Foram visualizados esqueleto-cistídios e hifas esqueléticas projetados da região do himênio, mas com poucas incrustações em *P. pseudopargamenus*. Outro sinônimo da espécie, *Polyporus sartwelli*, possui himênio similar aos espécimes aqui coletados, porém apresentou reação xantocroica na região do contexto, sendo que este também possuía linha cerácea separando-o da superfície superior. A reação não foi vista em nenhum dos outros espécimes estudados. Os cistídios variaram mais em tamanho, chegando até 40 µm de comprimento, encrustados à não encrustados, e o sistema hifal possui hifas esqueléticas altamente ramificadas e tortuosas, mas densas e de parede fina a espessa. Assim, a ocorrência de *T. biforme* na área de estudo não foi confirmada até o momento e a descrição apresentada baseia-se na revisão do material adicional examinado.

Material adicional examinado: BRASIL. Roraima, Município de Jarú, 13/X/1986, M.C. Abrahão (SP211673): Revisto para *Trichaptum biforme* (estava como *Trichaptum sector*); *Polyporus elongatus*: CHINA. Hunba, Kiulunghsien, Sikang, 12/V/1939, S.C. Teng 3299 (SP62144); *Polyporus pargamenus*: CANADÁ. Ontário, Queen's University, Biological Station, Leeds Co., 10/IX/1966, M.E.P.K. Fidalgo (SP84124); *Coriolus sublimitatus* (Isótipo): S/ localidade, Murril, 1938, Barcode F14666; *Polyporus pseudopargamenus* (Isótipo): S/ coletor e s/ data, Barcode G00127009; *Polyporus pseudopargamenus* (tipo): EUA, Nova Iorque, X/1877, C.H. Peck, Barcode 00543699; *Polyporus sartwelli*: EUA, Nova Iorque, S/ data, H.P. Sartwell, 251, Barcode 00547624; EUA, Massachusetts, S/ data, C.J. Sprague, 71, Barcode 00547623.

Material revisto: *Trichaptum biformis* – BRASIL. São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 3/X/2013, R.M. Pires RP129 (SP445853): Revisto para *Trichaptum* sp.3; Espírito Santo, Município de Guarapari, Três Ilhas, Cambaião, 5/I/1985, P.C. Vinha (SP193976): Revisto para *Trichaptum sector*.

Figura 13. *Trichaptum biforme*: 1. Basidioma. 2. Himênio com cystídios e cystidiolos encrustados. 3. Himenóforo e contexto do basidioma. *Polyporus sartwelli*: 4. Sistema hifal do contexto com hifas esqueléticas retas e curvas em foco; 5. Esqueleto-cistídio projetado no himênio. *Polyporus pseudopargamenus*: 6. Hifas esqueléticas com inícios de ramificações; 7. Fragmento de um esqueleto-cistídio. 8. Himenóforo. Barra: 10 µm



Trichaptum byssogenum (Jungh.) Ryvarden, Norw. J. Bot. 19(3-4): 237 (1972)

≡ *Polyporus byssogenus* Jungh., Praemissa in floram cryptogamicam Javae insulae: 43 (1838)

≡ *Poria byssogena* (Jungh.) Sacc., Sylloge Fungorum 6: 329 (1888)

= *Trametes versatilis* Berk., London Journal of Botany 1 (3): 150 (1842)

= *Polyporus cladotrichus* Berk. e M.A. Curtis, Journal of the Linnean Society. Botany 10: 309 (1869) = *Poria dusenii* Henn., Botanische Jahrbücher für Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 22: 88 (1895)

Figura 14: 1-9.

Basidioma anual, pileado, séssil a efuso-reflexo e decurrente em algumas porções, relacionadas a forma de crescimento do píleo no substrato. Quando pileado, apresenta aspecto dimidiado a flabeliforme, com píleos imbricados e concrecentes. Superfície abhimenial estrigosa a tomentosa, azonada. Tomentos de coloração castanho a âmbar, margem tomentosa e castanha, 0,05-0,1 × 0,05 cm. Superfície himenial velutina, com poros circulares a angulados, dissepimentos espessos a finos e dilacerados, gerando certo aspecto sinuoso, 1-2 poros/mm. Poros profundos, de coloração castanho médio, uniestratificados e, na porção himenial, a margem não é estéril, com poros em suas extremidades. Dissepimentos fibrosos e de coloração similar ao contexto, o qual é homogêneo e fibroso, de aspecto compressível e coloração ocre, sem linha no contexto ou reação dextrinoide.

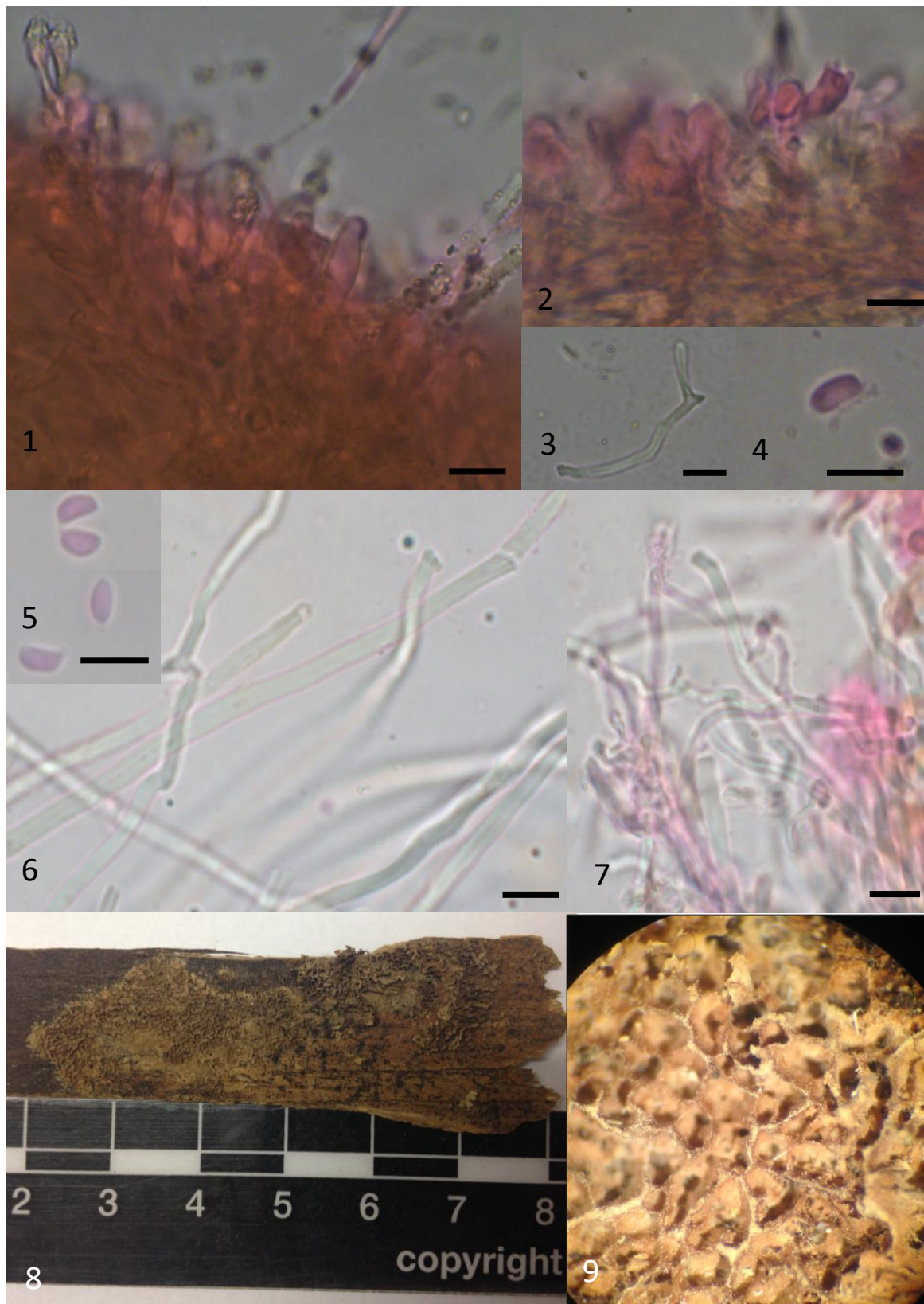
Sistema hifal dimítico. Hifas esqueléticas densas e retas, hialinas a amareladas, com parede dupla e lúmen visível, 4-6 µm de diâmetro e hifas generativas com ansa, hialinas e de parede fina, às vezes projetadas no himênio e encrustadas, com diâmetro da hifa de 2,5-3,2 µm e da ansa, 3,2-4,3 µm, ou também bem tortuosas e pouco ramificadas, aparentando inícios de ramificações, também hialinas e de parede fina, 2,3-3 µm de diâmetro. Basídios dificilmente encontrados, hialinos e de parede fina, tetraesteregmados, 11-13 × 3,3-5 µm, basidiósporos hialinos, de parede fina e apiculados, levemente cilíndricos a lacrimoides, 6,1-7 × 2,4-3,8 µm. Cistídios clavados bem encrustados, a não encrustados, quando subulados e ventricosos, com tamanhos variáveis, 13-25 × 2,5-4,5 µm.

Comentários: O espécime tipo de *Polyporus byssogenus*, coletado em Java por Junghun possui um basidioma ressupinado, com poros velutinos e dissepimentos com aspecto esponjoso internamente. Os poros são mais circulares e levemente

labirintiformes por conta dos dissepimentos finos e dilacerados. Além disso, os tubos não são profundos e os poros variam de 2-4/mm. O sistema hifal, também dimítico, apresenta algumas diferenças, como região subhimenial dominada por hifas generativas de parede fina, mas ausentes as generativas de parede fina e tortuosas. As hifas esqueléticas são hialinas, com lúmen visível, mas parede não tão espessa. Há também hifas generativas de parede engrossada, as quais são levemente tortuosas, e esqueléticas às vezes com inícios de ramificações, porém sem lúmen visível, também hialinas. Todas as hifas do tipo estudado apresentam diâmetro menor que as encontradas nos espécimes do Herbário de SP, além dos esporos serem semicirculares a cilíndricos, mais largos, com 6-8 µm x 3-4 µm. Por fim, os cistídios apresentam formas mais variadas, porém pouco a não encrustados. Apesar das diferenças, ambos os materiais possuem hifas generativas encrustadas e projetadas na região do himênio. Já outro espécime tipo estudado, sinônimo da espécie, *Polyporus cladotrichus*, apresenta zonas na região superior e margem com linha escura e cerácea em seu ápice, além dos dissepimentos inteiros e espessos, com poros pluriestratificados. Além disso, a espécie apresenta basidiomas pileados a ressupinados, sendo que os espécimes pileados não apresentaram reação dextrinoide, enquanto os ressupinados sim. Sendo assim, os materiais aqui encontrados e descritos como *Trichaptum byssogenum* possuem algumas diferenças em relação ao tipo. É o caso do espécime RP367, identificado como *Trichaptum* sp. 3, do qual se extraiu DNA para análises filogenéticas, porém não foram obtidas sequências (Tabela 4). Assim, a espécie ainda não definida *Trichaptum* sp.3 também possui similaridades *Trichaptum byssogenum* e diferenças com os tipos estudados, sendo, até o momento, impossível concluir qual a espécie realmente relaciona-se aos materiais coletados no estado de São Paulo.

Material adicional examinado: *Trichaptum versatile* = *T. byssogenum*: CUBA. Província de Camagüey, Sierra de Cubetas, 12. IV. 1967, F. Kotlaba (SP112291); Província de Pinar del Rio, Cajalbana, próximo a La Mulata na Sierra del Rosario, 1968, O. Fidalgo (SP112292); *Polyporus byssogenus*: INDONÉSIA, Java, S/ data, Junghunm, Barcode F43355 (tipo). *Polyporus cladotrichus*: CUBA. S/ data, Wright, Barcode F14664 (tipo); Filantropia, S/ data, Wright, Barcode F258192 (tipo); S/ data, Wright, 205, Barcode 00543666 (tipo); *Poria dusenii*: CAMARÕES. Isanguille, III/1892, P. Dusten, 10, Barcode F211395 (tipo).

Figura 14. *Trichaptum byssogenum*: 1. Himênio com basídio; 2. Himênio com cistídios e hifas generativas projetadas, ambos encrustados; 3. Hifa esquelética com início de ramificação 4. Basidiósporo. *Polyporus byssogenus*: 5. Basidiósporos; 6. Sistema hifal com foco em hifas esqueléticas tortuosas e ramificadas a retas; 7. Sistema hifal com foco em hifas generativas, também tortuosas e de parede espessa; 8. Basidioma; 9. Himenóforo. Barra: 10 µm.



***Trichaptum fumosoavellaneum* (Romell) Rajchenb. e Bianch.**

Gilbertoni *et al.* (2011), citou um único espécime de *Trichaptum fumosoavellaneum* proveniente do estado de São Paulo para áreas de Mata Atlântica, sendo este depositado no herbário SP (SP213048), coletado em Ubatuba – Ilha Anchieta por L. Ryvardeen, D. Pegler e K. Hjortstam em 18/01/1987.

O referido material havia sido identificado por Ryvardeen como *Phaeodaedalea fumosoavellanea* (Romell) Ryvardeen, nome nunca publicado pelo mesmo. O gênero foi definido por Fidalgo (1961), sendo caracterizado por seu basidioma sésil, dimidiado, flabeliforme, aplanado ou ressupinado, de coloração amarronzada e superfície abhimenial tomentosa, tornando-se glabra com o tempo, zonada e sulcada, de contexto homogêneo, marrom médio a escuro, superfície himenial dedaloide a lameliforme, com poros hexagonais ou irpicoides, de cor vinho quando fresco a marrom quando seco, o sistema hifal trimítico, esporos globosos a subglobosos, com cistídios presentes, sendo amarelados, de parede engrossada, fusiformes a ventricosos.

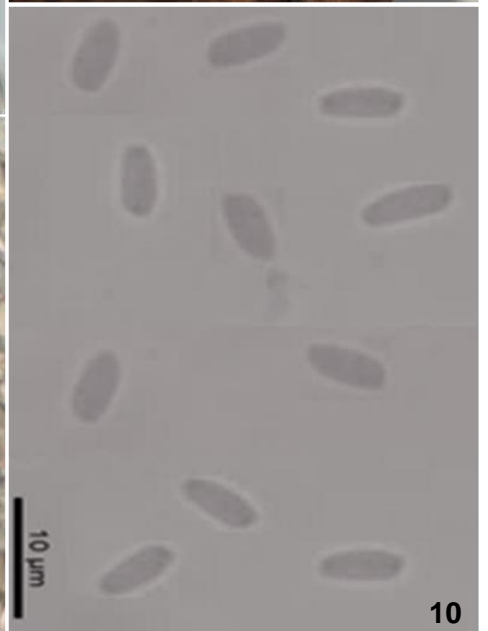
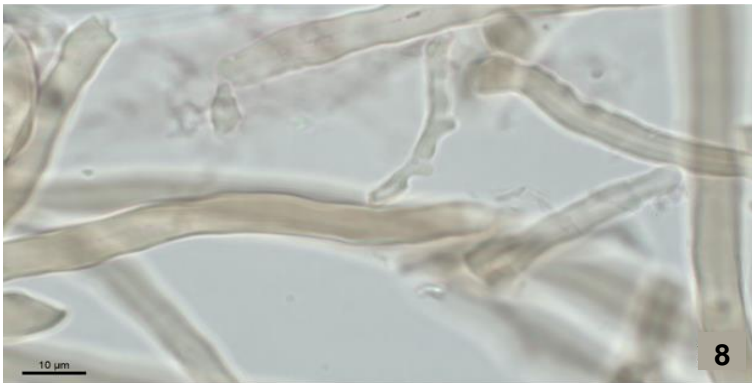
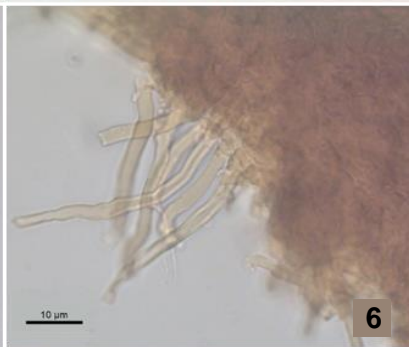
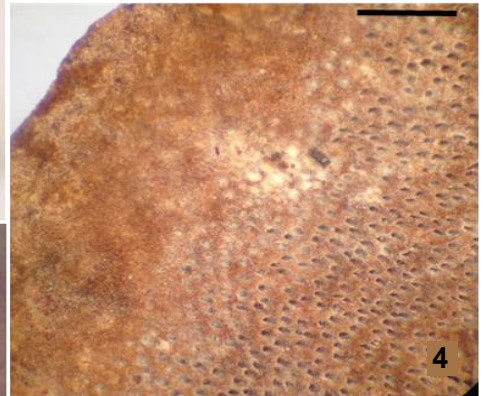
Após a análise morfológica deste material, percebeu-se que o mesmo não se encaixa em *Trichaptum* e nem em *Phaeodaedalea*, sendo redeterminado como *Fomitella supina* (Sw.) Murril, Bull (Figuras 1 a 10). Esta conclusão foi obtida através do confronto bibliográfico com a descrição de Ryvardeen (2016), além do trabalho de Rajchenberg e Bianchinotti (1991), que realizaram um estudo taxonômico e transferiram a espécie de *Trametes* Fr. para *Trichaptum*. Segundo estes autores, *Trichaptum fumosoavellaneum* pode ser reconhecida pelas seguintes características: coloração violácea a marrom avermelhada do basidioma, porção himenial com três poros por milímetro, sistema hifal trimítico com hifas generativas com ansas (2-4 µm), hifas esqueléticas (2-5 µm) e poucas hifas conectivas (2-2,5 µm), cistídios himeniais característicos, sendo estes claviformes, ventricosos de parede levemente engrossada e hialina, escrustados apicalmente com 12-16 x 5-7 µm, assim como os esporos, os quais possuem (4,5)-5-5,5 x 2,5-3 µm, sexualidade heterotalica tetrapolar, parentossomo imperforado e culturas com crescimento lento e reação positiva para oxidase.

O material observado confronta algumas destas características, sendo caracterizado por sua superfície superior velutina, com crosta lacada marrom avermelhada e

zonas sutis, margem ondulada e rígida, contexto fibroso, espesso de coloração similar a superfície superior, enquanto que a superfície dos poros é acinzentada, com poros circulares e regulares, 6-8/mm, dissepimentos inteiros, e tubos da mesma coloração que os poros. Apesar do sistema hifal trimítico, as hifas esqueléticas são muito densas e rígidas, atingindo entre 6-8 μm de diâmetro, enquanto que as generativas são hialinas e de parede fina, com 2-3,5 μm , e as conectivas variam entre uma parede espessa, não tão ramificadas com 3-4 μm e de parede mais fina e aspecto arboriforme com 2-3 μm . Além disso, os esporos são cilíndricos, lisos, não curvos com 6-8 x 2-3 μm e não foram visualizados cistídios provenientes do himênio. Sendo assim, a espécie *Trichaptum fumosoavellaneum* não possui registros para o estado de São Paulo até o momento.

Material observado: BRASIL, SP: São Paulo, Ubatuba – Ilha Anchieta, 17-18/I/1987, Ryvar den L., Pegler D. e Hjortstam K. (SP213048)

Figura 15. *Fomitella supina* (Sw.) Murril, Bull – SP213048: **1.** Porção himenial do basidioma. **2.** Região dos dissepimentos e contexto. **3.** Porção abhimenial do basidioma. **4.** Região himenial com poros circulares e margem estéril e velutina. **5.** Hifas esquelética e conectivas. **6.** Porção superior com laca e zona evidenciados. **7.** Hifas esqueléticas projetadas da região himenial. **8, 9.** Sistema hifal. **10.** Basidiósporos. (Barra: 7 e 9 – 1 cm; 8, 10 e 14 – 1 mm; 11, 12, 13, 15 e 16 – 10 μm).



Trichaptum perrottetii (Lév.) Ryvarden, Norwegian Journal of Botany 19: 237 (1972)

≡ *Trametes perrottetii* Lév., Annales des Sciences Naturelles Botanique 2: 195 (1844)

≡ *Polystictus perrottetii* (Lév.) Cooke, Grevillea 14 (71): 81 (1886)

≡ *Microporus perrottetii* (Lév.) Kuntze, Revisio generum plantarum 3 (2): 496 (1898)

= *Polyporus trichomallus* Berk. e Mont., Annales des Sciences Naturelles Botanique 11: 238 (1849)

Figura 16: 1-6

Basidioma anual, efuso-reflexo a totalmente pileado, séssil, imbricado ou não, de píleo dimidiado a flabeliforme, aplanado a levemente convexo, frágil e fibroso a lenhoso, 2,5-10 × 2,5-17 × 0,1-0,5 cm. Superfície abhimenial fortemente estrigosa, azonada a zonas levemente aparentes, de coloração bege a castanho-escuro. Margem ondulada, inteira, estriada a lacerada, estéril, velutina a tomentosa, de coloração mais escura que o píleo, próximo a preto, 0,05-2 cm de largura. Superfície himenial de coloração similar ou mais clara que o píleo, castanho-escuro a ocre-amarronzado, com poros rasos, circulares a angulares, aspecto dedaloide, 3-5 poros/mm. Dissepimentos finos, muito dilacerados. Contexto escuro, homogêneo, de coloração preta e aspecto fibroso, sem linha dividindo-o ou reação xantocroica.

Sistema hifal dimítico. Hifas esqueléticas amareladas, retas a pouco tortuosas e extremamente dominantes no himênio, bastante incrustadas e amareladas quando projetadas do himênio, 3-5(-6) µm e hifas generativas difíceis de visualizar, hialinas e com ansa, de parede fina, às vezes ramificadas e com parede mais engrossada, (2-)3-4 µm. O sistema hifal é bem denso, sendo que as hifas generativas são difíceis de visualizar. Basídios hialinos, tetraesterigmados, de parede fina, 11-16 × 4-5 µm, e basidiósporos elipsoides a cilíndricos, apiculados, levemente arredondados, hialinos, lisos e de parede fina, 5,5-7 × 3-3,5 µm. Cistídios de parede fina a engrossada, em maioria clavados, mas com formatos variáveis, captados, ventricosos e atenuados com parede mais fina; capitados e fusiformes incrustados e de parede grossa, 12-22 × 3-6 µm.

Comentários: Os materiais brasileiros apresentam similaridades morfológicas ao espécime tipo de *Trametes perrottetii*, principalmente tamanho dos poros e

basidiósporos, colorações e aspecto viloso da superfície superior do basidioma, e porção himenial também. Uma das poucas diferenças foram as dimensões do basidioma, no qual os espécimes brasileiros são muito maiores, além da espessura do mesmo, também maior. O sistema hifal, também similar, apresenta as hifas esqueléticas que se projetam do himênio, assim como cystídios mais longos encontrados no material tipo.

Material examinado: *Trichaptum perrottetii*: BRASIL. São Paulo, Município de Mogi Guaçu, Fazenda Campininha, 15/VIII/1978, V.L. Penteado (SP142197); Idem (SP142196); Idem, 22/XI/1977, V.L. Penteado, 65 (SP142159); Idem, I/X/2011, V.L. Penteado (SP142214); Município de Nova Europa, Estrada Nova Europa, KM.15, 27/I/1967, J.R.P. de Castro e J.S. Furtado (SP61176); Nova Granada, 09/XII/2017, Guliotta, A. M. (SP394203 e SP394204); Município de Turmalina, Fazenda São João, XII/2008, Gugliotta, A. M. (SP394186); Município de Nova Granada, XII/2008, Gugliotta, A. M. (SP394202);

Material adicional examinado: *Trametes perrottetii*: INDONÉSIA. Java, S/ data e S/ coletor, BarcodeF14657 (tipo); *Trichaptum perrottetii*: BRASIL. Roraima, Município de Boa Vista – Serra Parima, VII/1974, Fidalgo, O., Prance, G. T., Nelson, B. W. (SP123972).

Figura 16. *Trichaptum perrottetii*: 1. Basidioma; 2. Himenóforo e margem em destaque. 3. Himênio com basídio; 4. Hifas esqueléticas projetadas no himênio. *Trametes perrottetii*: 5. Holótipo – Basidioma; 6. Himenóforo e margem em destaque. Barra: 10 10 μ m.



Trichaptum sector (Ehrenb.) Kreisel, Monografias Ciencias Universidad de Habana 16: 84 (1971)

≡ *Boletus sector* Ehrenb., Horae Physicae Berolinenses: 10, t. 18:6 (1820)

≡ *Polyporus sector* (Ehrenb.) Fr., Systema Mycologicum 1: 505 (1821)

≡ *Polystictus sector* (Ehrenb.) Sacc., Sylloge Fungorum 6: 285 (1888)

≡ *Coriolus sector* (Ehrenb.) Pat., Essai taxonomique sur les familles et les genres des Hyménomycètes: 94 (1900)

= *Polyporus ludens* Speg., Anales de la Sociedad Científica Argentina 17: 44 (1884)

= *Polystictus fulvicolor* Speg., Anales de la Sociedad Científica Argentina 26 (1): 7 (1888)

= *Polystictus fontanae* Speg., Anal. Mus. nac. Hist. nat. B. Aires 6: 168 (1898)

Figura 17: 1-14.

Basidioma anual, efuso-reflexo a totalmente pileado, séssil. Quando efuso, porção do píleo aplanada, de consistência lenhosa e frágil, com 2-3 × 3-7 × 0,1-0,3 cm. Se pileado, o basidioma é flabeliforme a dimidiado, convexo, com crescimento imbricado e alguns basidiomas fundidos lateralmente, 0,5-6 × 1-6 × 0,1-0,7 cm. Superfície abhimenial velutina a tomentosa, brilhante, levemente zonada, variando entre ocre e tons castanho, quando próximo a margem, zonas com tons de castanho escuro e preto. Margem velutina ou vilosa a tomentosa, parcialmente a totalmente estéril, não inteira, ondulada a aguda, de coloração castanho claro, com 0,01-0,2 × 0,01-0,03 cm. Superfície himenial velutina e brilhante, com poros circulares a angulados em certas porções, de coloração bege a castanho, aspecto dedaloide e sinuoso, ou até hidnoide de acordo com o crescimento do basidioma. Se dilacerados, apresentam coloração mais acinzentada, 5-6/mm. Dissepimentos finos e dilacerados a espessos e inteiros, com profundidade variável e coloração castanho escuro. Contexto dúplex, fibroso, compressível, ceráceo e não xantocroico, sem linha escura, porém com variação de coloração e textura, mais escura nos dissepimentos e fibrosa, a clara quando próximo a região superior, com aspecto cotonoso.

Sistema hifal pseudotrimítico. Hifas esqueléticas robustas, de parede bem espessa, sólidas, retas e hialinas a amareladas, hifas generativas com ansa, hialinas a amareladas, com parede espessa, bem ramificadas e às vezes tortuosas, sendo estas de parede engrossada quase não coradas em Floxina, e hifas esqueleto-conectivas tortuosas e ramificadas, às vezes curvas e sinuosas. Basídios não vistos, e basidiósporos cilíndricos e curvos, 5-7 × 2-3 µm. Cistídios variados,

de parede fina a espessa, clavados, apiculados, lancelados e ventricosos, levemente a extremamente incrustados, 12-25 × 3-6 µm.

Comentários: Os espécimes analisados no período apresentam um espectro de variações morfológicas, sendo alguns pontos principais: a variação no tamanho dos poros, entre (3-4-)5-6(-7-8) /mm, espessura dos dissepimentos e profundidade dos poros. A reação xantocroica também possui resultados diferentes, sendo que geralmente os espécimes com aparência mais velha reagem ao KOH, enquanto que os basidiomas mais jovens não. Além disso, a superfície himenial pode possuir poros circulares a irregulares e angulados, com aspecto labirintiforme a dedaloide, profundos a rasos, até 0,1 cm de profundidade. Pode ocorrer, também, certo aspecto hidnoide de acordo com a forma de crescimento do basidioma. Além disso, a medida média dos esporos (Qm) vai de 2,2 a 2,6, demonstrando que os esporos podem ser cilíndricos a subcilíndricos. Em comparação com o tipo de *Polyporus sector*, possui basidiomas menores, porém as características da superfície abhimenial e himenial, além da margem, foram similares às analisadas. Não houve reação xantocroica e os poros eram levemente menores, 5-7/mm. Em relação ao sistema hifal, encontrou-se hifas esqueléticas próximas à 10 µm de diâmetro, amareladas, retas e de parede espessa, quase sem lúmen visível. As hifas esqueleto-conectivas são hialinas, ramificadas e tortuosas, com 3-5 µm de diâmetro e as generativas, também hialinas, podem ser retas e não ramificadas a tortuosas e ramificadas, mas de parede fina. Os basidiósporos variaram de 5,5-7 × 2-2,8 µm, com formato mais curvo e de largura maior que os espécimes brasileiros. Os tipos de algumas espécies incluídas na sinonímia de *T. sector* também foram analisados. *Polyporus ludens* possui hifas esqueléticas que se interconectam de forma circular, sendo esta característica visualizada apenas no espécime LL107 pertencente à espécie *Trichaptum* sp.1. *Polystictus fulvicolor*, outro sinônimo, possui morfologia muito similar à descrita, sendo que o material é oriundo do Paraguai. Já *Polystictus fontanae* não possui zonas em sua superfície superior, sendo que a forma e coloração do basidioma são similares a *T. sector*. Também não possui contexto dúplex, sendo observada apenas a variação da cor, quando próximo a superfície superior, visualizam-se tons de ocre, e próximo aos dissepimentos, castanho escuro. O material tipo de *P. sector* foi coletado em Cuba e a primeira descrição

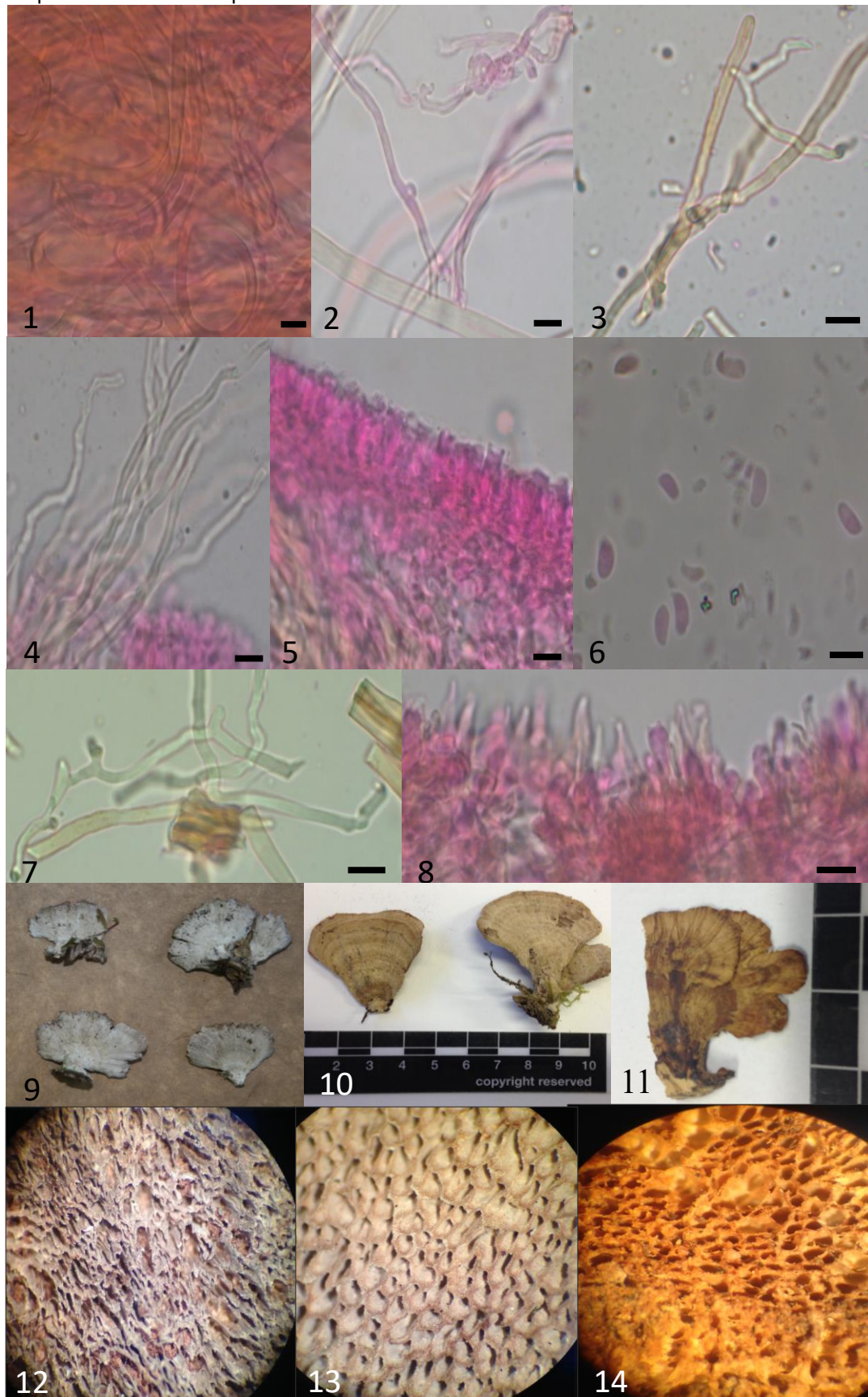
para a espécie, feita por Fries (1821) cita a superfície superior zonada, estriada, com tomentos adpressos, coloração pálida, poros diminutos e margem fibrosa.

Material examinado: BRASIL. São Paulo, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, Trilha do Pirapitinga, 05/VI/2017, A.M. Gugliotta e M.C. Westphalen, AM1616; Idem, Trilha do Poço do Pito, 06/VI/2017, A.M. Gugliotta e M.C. Westphalen, AM1617 e AM1618; Santo André, Parque das Nascentes, X/2011, C. Sanches, (SP417767); Mogi-Guaçu, Fazenda Campininha, 20/IV/1955, M. Kuhlmanm (SP35464); Parque do Estado, 18/II/1950, K. Fidalgo e J.S. Furtado (SP47187); Cananéia, Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Morro da Captação, 22/V/1990, M. Capelari e A.M. Gugliotta, 3325 (SP233698); Cananéia, Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Poço das Antas, 23/V/1990, M. Capelari e A.M. Gugliotta, 3358 (SP233699); Santo André, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, 11/IV/1990, M. Capelari, A.M. Gugliotta e L.K. Okino, 3297 (SP233696); Parque Estadual da Ilha do Cardoso, trilha do Poço das Antas, 09/IV/1991, A.M. Gugliotta, L.K. Okino e R. Carrenho, 76 (SP233885); Parque Estadual da Ilha do Cardoso, encosta do Morro do Cardoso, 27/II/1991, A.M. Gugliotta, M. Capelari, L.K. Okino e R. Carrenho, 40 (SP233886); Parque Estadual da Ilha do Cardoso, margem esquerda do Rio Perequê, 22/X/1991, A.M. Gugliotta, M. Capelari e R. Carrenho, 286 (SP233887); Parque Estadual da Ilha do Cardoso, trilha para Ipaneminha, 17/XII/1991, A.M. Gugliotta, 408 (SP233888), idem, 17/XII/1992, A.M. Gugliotta, 406 (SP233889); Município de Cananéia, Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Morro do Pereirinha, 18/VII/1990, M. Capelari, A.M. Gugliotta, L.K. Okino e D. Zeppelini Filho, 3432 (SP250568); Idem, Trilha do Perequê, Sítio Grande, 10/IV/1991, A.M. Gugliotta, L.K. Okino, R. Carrenho, 105 (SP250567); Idem, Trilha para Morro das Almas, 28/I/1993, A.M. Gugliotta e M. Capelari, 372 (SP250566); Município de Santo André, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, 31/X/1990, M. Capelari, A.M. Gugliotta e L.K. Okino, 3602 (SP250565); Idem, 09/XI/1989, A.M. Gugliotta, M. Capelari e L.K. Okino (SP250564); Idem, 12/VI/1988, V.L.R. Bononi e R. Maziero, 1824 (SP250398); Idem, 27/III/1991, M. Capelari, 2071 (SP250399); Idem, 07/VI/1988, M. Capelari, 1981 (SP250403); Idem, 08/XI/1988, R.A.P. Grandi (SP307306); Idem, 01/IV/1992, L.K. Okino, M. Capelari e R. Maziero, 339 (SP307310); Idem, 01/IV/1992, L.K. Okino, M. Capelari e R. Maziero, 296 (SP307318); Idem, 07/VI/1988, M. Capelari, 1973 (SP307328); Picinguaba, 04/IX/1988, S/ coletor (SP250308); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 29/VIII/1975, L. Camargo de Abreu, 281 (SP124940); Idem, 14/V/1959, J.S. Furtado (SP39279); Cananéia, Ilha do Cardoso, Morro Três Irmãos, 24/III/1981, V.L. Bononi e M. Capelari (SP157459); Parque do Estado, Instituto de Botânica, 12/X/1970, B. Skvortzov (SP109155); Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, São Luiz do Paraitinga, 11/VI/2013, R.M. Pires e C.M. Ishida, RP63 (SP445971); Idem, RP67 (SP466084).

Material adicional examinado: *Polyporus ludens* (tipo): PARAGUAI. Guarapi, S/ data, Spegazzine, Barcode F14654; *Polyporus sector* (Tipo): CUBA. S/ data, C. Wright, Barcode 00601966; *Polystictus fulvicolor* (tipo): PARAGUAI. Piribebuy, S/ data, Balansa, 4099, Barcode F14652; *Polystictus fontanae* (tipo): ARGENTINA. V/1964, Fontanae, Barcode F14655;.

Material revisto: *Trichaptum sector* – BRASIL. Roraima, Município de Jarú, 13/X/1986, M.C. Abrahão (SP211673): Revisto para *Trichaptum bifforme*; Acre, Rio Branco, 18/VI/1987, A.B. Brito (SP214872): Revisto para *Trichaptum* sp.3; São Paulo, Município de Santa Isabel, Igaratá, 13/IX/1956, M. Kuhlmanm (SP43718): Revisto para *Trichaptum* cf. *bifforme*.

Figura 17. *Polyporus ludens*: 1. Hifas esqueléticas curvas; 2. Sistema hifal com hifas generativas e esqueléticas; *Polystictus fulvicolor*: 3. Hifas esqueleto-conectivas tortuosas; 4. Himênio com basídio em foco; 11. Basidioma; 14. Himenóforo. *Trichaptum sector*: 5. Basidiósporos; 6. Hifas esqueléticas e esqueleto-conectivas; 7 Sistema hifal com hifas esqueléticas e esqueleto-conectivas. 8. Himênio com cistídios. 9-10. Basidiomas com variação morfológica; 11-12. Himenóforo com variações nos dissepimentos. Barra: 10 µm.



Trichaptum sp.1

Figura 18: 1-11.

Basidioma anual, levemente efuso-reflexo a totalmente pileado e sésil, de formato dimidiado a flabeliforme, aspecto imbricado e convexo, 1,3-3,5 × 1,3-2 × 0,1-0,4 cm. Porção abhimenial zonada, variando entre bege a castanho claro, aspecto velutino a viloso, com zonas mais decorrentes e escuras próximas a margem, sendo que esta é inteira, ondulada e lobada. Porção himenial velutina, com poros circulares, aspecto dedaloide bem evidente, sendo que a porção efusa aparenta impressão irpicoide, 3-5 poros/mm. Dissepimentos finos a médios, bem dilacerados, coloração marrom escura. Poros profundos, de mesma coloração dos dissepimentos e pluriestratificados. Margem da porção himenial estéril, sendo que os poros surgem a cerca de 0,05 cm do início da margem, que possui 0,05 cm de espessura. Contexto dúplex, com aspecto similar aos dissepimentos, levemente coriáceos, compressível e fibroso a branco e cotonoso quando próximo a superfície superior.

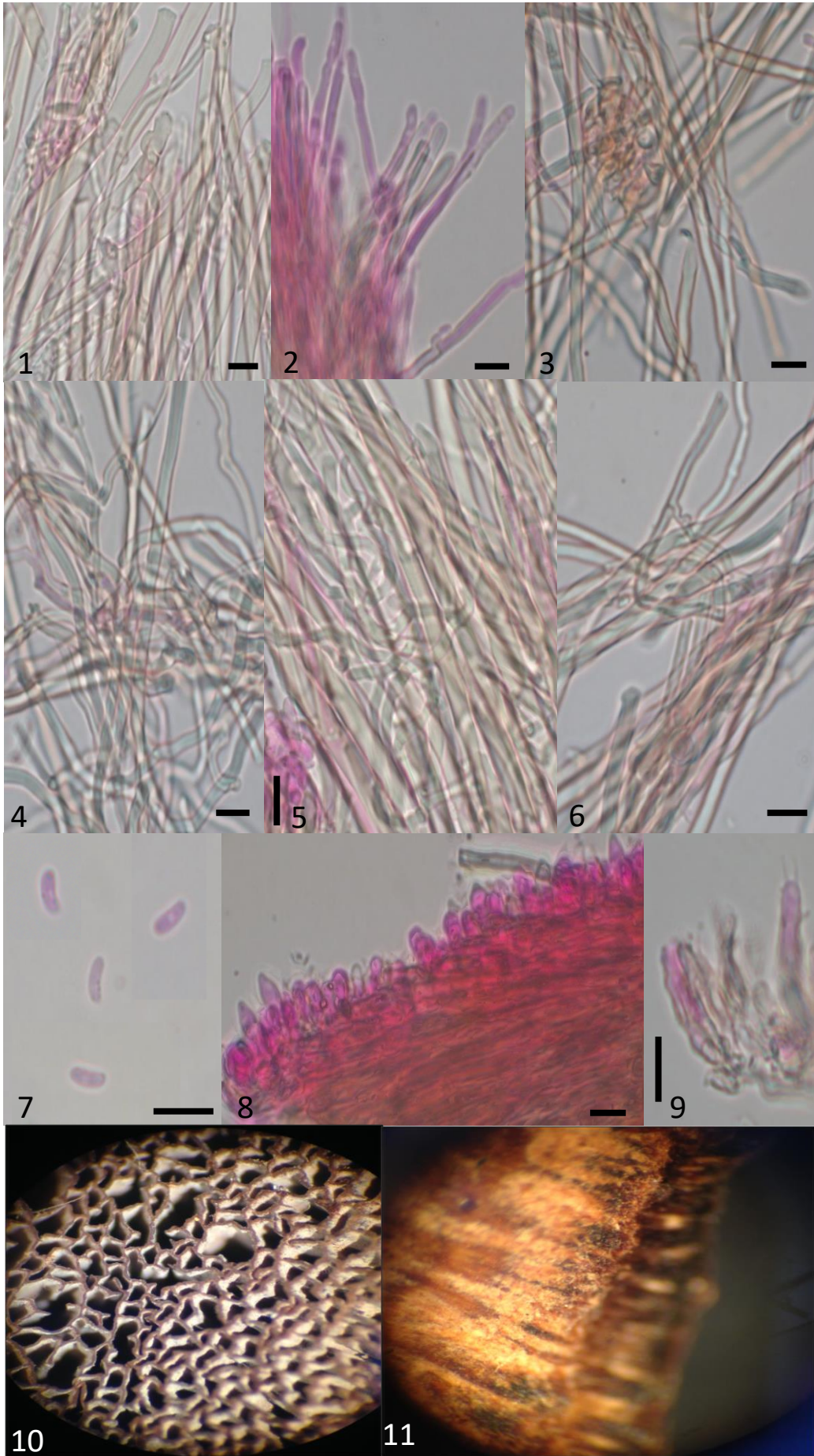
Sistema hifal pseudotrimítico. Hifas esqueléticas bem rígidas e retas, castanho-amareladas, 3-6 µm de diâmetro, hifas generativas com ansa, hialinas, retas a tortuosas e ramificadas, às vezes com parede engrossada, 2-5 µm de diâmetro, e hifas esqueleto-conectivas tortuosas e grossas, com lúmen visível, hialinas a amareladas, 1-3 µm de diâmetro. Basídios hialinos, de parede fina, tetraesteregmados, 12-20 × 3-6 µm. Basidióporos hialinos, cilíndricos a levemente alantoides, 5,2-6 × 2 µm. Cistídios variáveis, subulados de parede espessa e encrustados a ventricosos de parede fina e sem incrustações, 15-20 × 3-4 µm.

Comentários: Apesar de sua relação filogenética com o clado de *T. sector* demonstrado na figura 1, este espécime apresenta grandes diferenças morfológicas, como poros maiores e mais profundos, dissepimentos espessos, com aspecto dedaloide evidente, além da coloração, bem mais escura que o castanho acinzentado encontrado na superfície himenial dos materiais identificados como *Trichaptum sector*. Ainda assim, o material possui caracteres microscópicos similares a espécie, como o sistema pseudo-trimítico e as hifas esqueléticas amareladas. No entanto, no espécime LL107, foram vistas hifas generativas com diâmetro de 5-6 µm, parede levemente espessa e ansas com diâmetro ente 7-8 µm, muito mais largas que o normal para a espécie. Outro fator diferenciador está

relacionado a dimensão dos esporos, que apresentam comprimento e largura menores que o clado citado, além da forma alantoide visível. Por fim, os basídios são mais largos e possuem esterigmas mais alongados e finos.

Material examinado: BRASIL. São Paulo, Rio Claro, Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, 30/X/2017, R.M. Pires e L.S.D. Lima (LL107).

Figura 18. *Trichaptum sp.1*: **1.** Sistema hifal com enfoque em hifa generativa com ansa, com diâmetro maior que as restantes; **2.** Hifas generativas formando cistídios; **3.** Sistema hifal com hifas esqueléticas em foco; **4.** Hifas esqueleto-conectivas. **5.** Hifas esqueléticas e esqueletoconectivas; **6.** Hifas generativas e esqueléticas; **7.** Basidiósporos; **8.** Himênio com cistídios; **9.** Basídios; **10.** Himenóforo; **11.** Superfície abhimenial. Barra: 10 µm.



Trichaptum sp.2

Figura 19: 1-9.

Basidioma anual, pileado-séssil e convexo, de píleo flabeliforme a dimidiado, imbricado, 1,5-4,5 × 1-2,5 × 0,2-0,3 cm. Superfície abhimenial levemente tomentosa, com um pouco mais de tomentos que uma superfície vilosa, brilhante, zonada, variando entre ocre e tons de castanho, com margem aguda de mesmas cores e aspecto velutino a tomentoso, 0,2-0,5 × 0,02-0,03 cm. Superfície himenial com poros irregulares, angulados e certo aspecto labirintiforme, dissepimentos bem finos e dilacerados, coloração castanho escuro, não muito profundos, 5-6 poros/mm. Contexto dúplex, mais escuro na região dos dissepimentos e esbranquiçado quando próximo à região superior.

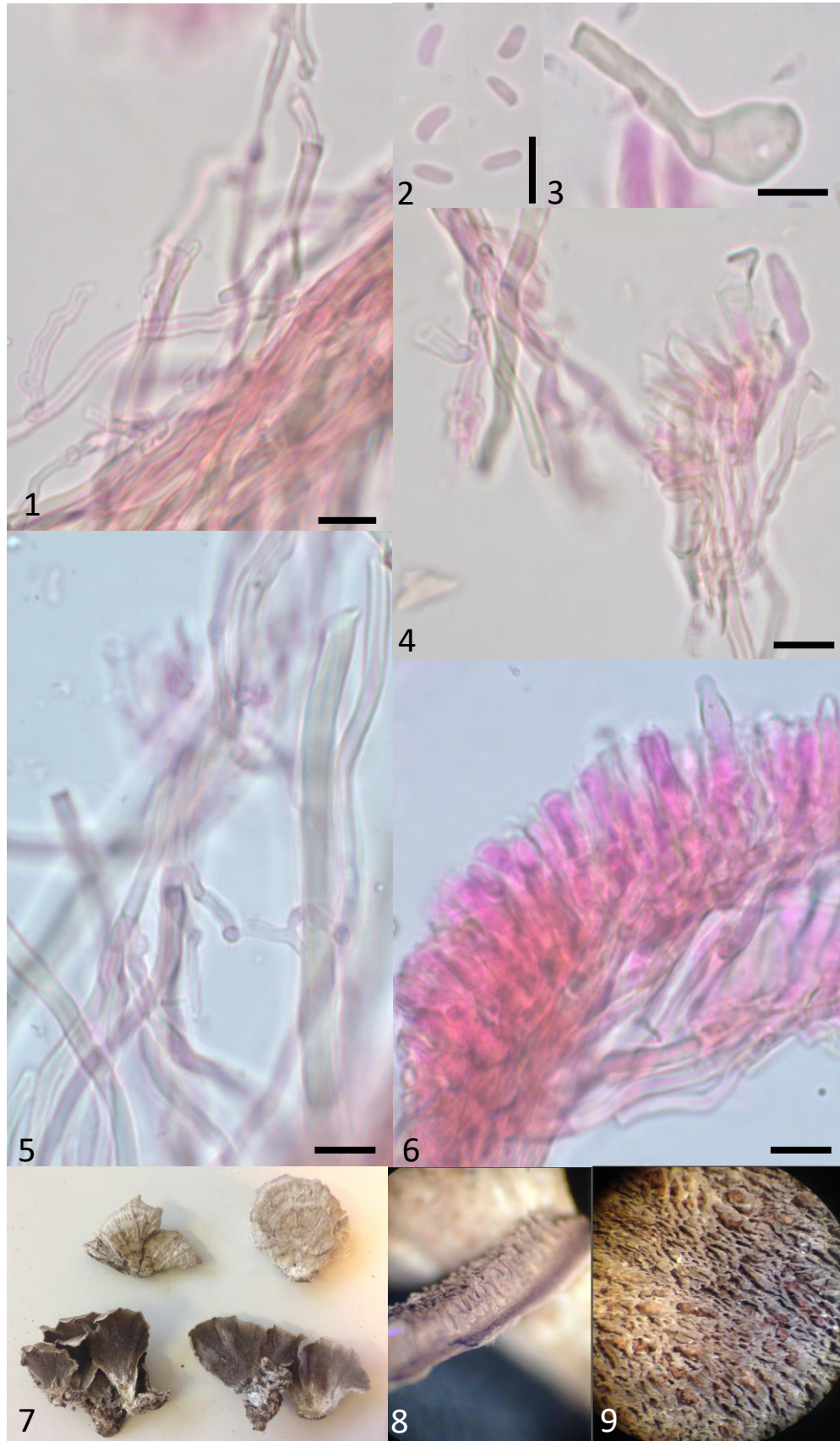
Sistema hifal dimítico. Hifas generativas com ansa, hialinas a amareladas, com parede fina e mais retas a parede espessa e tortuosas, ramificadas nas regiões das ansas. Hifas esqueléticas amareladas, densas, de lúmen pouco visível e parede espessada, retas, dominantes no himênio e no contexto. Basidiósporos hialinos e cilíndricos, não curvos, 5-6,5 × 2-2,8 µm. Basídios não encontrados e cistídios variados, em maioria subulados, com poucas incrustações a clavados de parede levemente espessa 15-20 × 3-5 µm. Encontrou-se também esqueletocistídios, amarelados e densos, 22 µm X 5 µm.

Comentários: Os materiais estudados encontram-se filogeneticamente próximos à *T. confertum*, descrito por Vlasák J e Vlasák J Jr. (2017) e *T. deviatum*, descrito por Ryvarden (2014), vide figura 11. Apesar de estarem incluídos no clado de *T. sector*, os espécimes apresentam diferenças sutis, como esporos menores em comprimento e largura, poros maiores que a espécie e um sistema hifal dimítico, no qual se vê apenas as hifas generativas ramificadas e tortuosas. Além disso, as hifas são mais hialinas e os basidiomas apresentaram reação dextrinoide. Em relação aos espécimes próximos, *T. confertum* possui sistema hifal trimítico, porém seus esporos são diminutos, 4-4,5 µm X 1,8-2,2 µm, segundo os autores, e *T. deviatum* tem sua descrição original citando basidiomas perenes e ressupinados.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Estação ecológica da Juréia – Trilha da Jureira, 23/VIII/2016, Motato-Vásquez, V. (MV782); Estação Ecológica Juréia – Itatins, Parque do

Despraiado, 14/II/2017, Motato-Vásquez, V. (MV888) e Parque Estadual Intervales, 28/II/2018, Westphalen, M.C., Motato-Vásquez, V. e Gugliotta A. M. (MW640).

Figura 19. *Trichaptum* sp.2: 1. Hifas generativas tortuosas e de parede espessa; 2. Basidiósporos; 3. Esqueleto-cistídio; 4. Sistema hifal com cistídios de parede espessa; 5. Hifas esqueléticas e generativas; 6. Himênio com cistídios e cistidiólos; 7. Basidiomas; 8. Tubos e contexto; 9. Himenóforo. Barra: 10 µm.



***Trichaptum* sp.3**

Figura 20: 1-10.

Basidioma anual, pileado, séssil a efuso-reflexo e decurrente, 0,5-1 × 1-5 cm. Superfície superior hispida a fortemente estrigosa, zonada, variando da margem para a região de adesão do substrato entre tons de castanho, linhas estrigosas escurecidas, linhas acizentadas, linhas estrigosas brancas e estrigosa quase preta. Margem ondulada, revoluta e hirsuta, estéril, de coloração lilácea a castanho médio em seu início e ocre no ápice. Superfície himenial com poros velutinos, profundos e angulares a sinuosos, com aspecto labirintiforme a dedaloide, de coloração violácea a castanho claro, com dissepimentos espessos e inteiros, coloração similar aos poros, pluriestratificados, 1-3 poros/mm. Contexto quase ausente, fibroso e ocre, sendo que algumas regiões possuem linha escura e cerácea entre as estratificações.

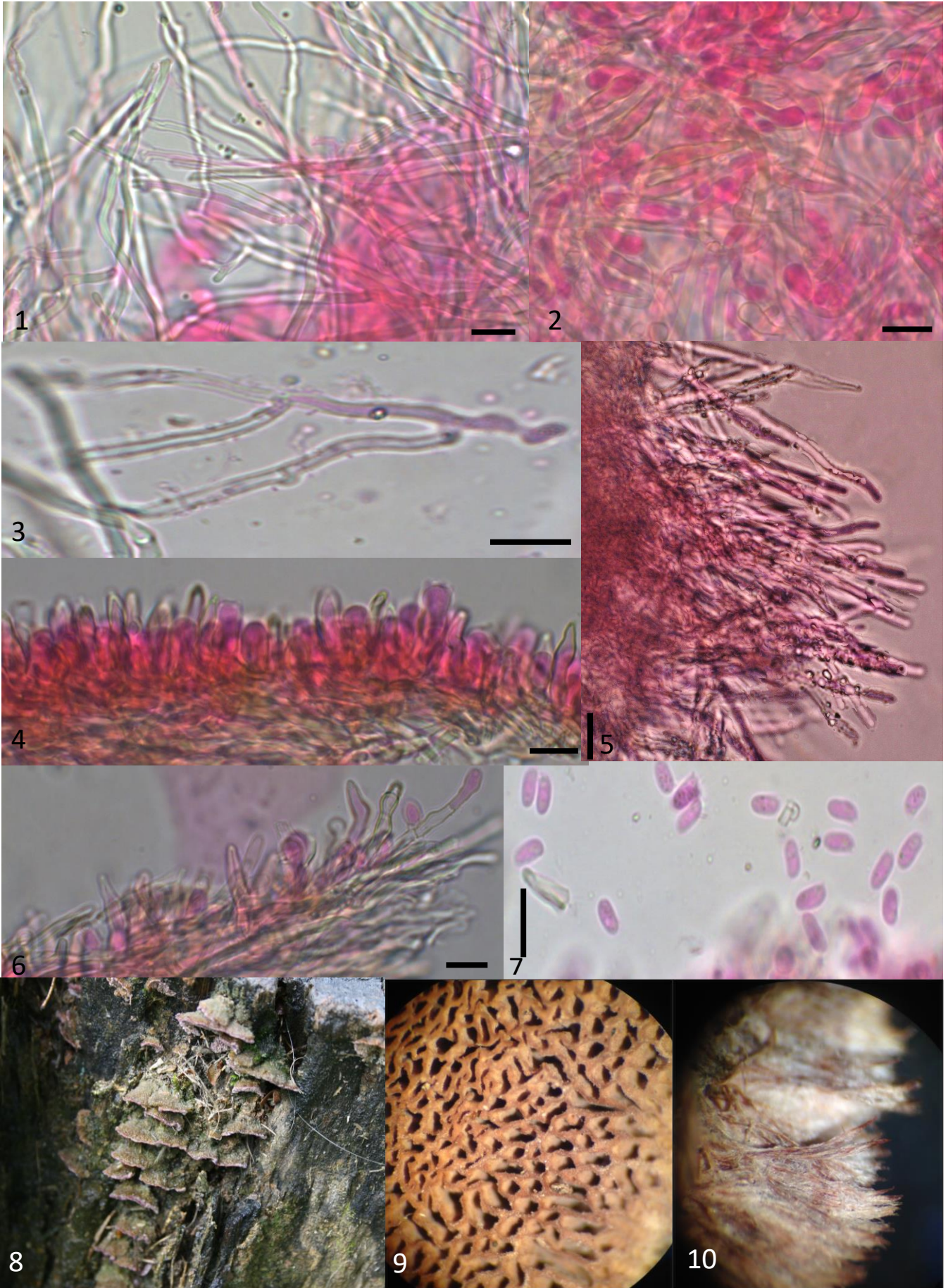
Sistema hifal dimítico. Hifas esqueléticas quase sólidas, com lúmen pouco visível, amareladas, 3,5-5 µm. Hifas generativas com ansa, finas e hialinas, de parede fina, 2,3-3 µm, e espessas com parede grossa, dificilmente visualizadas, 2,5-4 µm. Subhimênio denso e dominado por hifas generativas, contexto por esqueléticas, dispostas bem espaçadas. Hifas esqueléticas bem ramificadas e com lúmen visível presentes, tanto no himênio quanto contexto. Basídios hialinos, não segmentados e tetraesteregmadados, 15-17 × 2,7-3,4 µm. Basidiósporos hialinos, apiculados e cilíndricos a amplamente elipsoides, 6,2-7,7 × 2,1-3,2 µm. Cistídios de parede fina a dupla, encrustados e setuloides a clavados, mamiloides e retos, não encrustados, 12-21 × 2-6 µm.

Comentários: Apesar de algumas similaridades com *T. byssogenum*, os estudos filogenéticos demonstraram que os espécimes em estudo não pertencem a esta espécie. A nova espécie citada, mas ainda não descrita por Vlasák J e Vlasák J Jr. (2017), *Trichaptum* sp. 1512/18-J também apresenta similaridade com a espécie *Trichaptum* sp.3, afirmando que a diferença principal é a quase ausência de um contexto, além dos poros maiores com tendência a tornarem-se até lamelados em direção à margem. Os esporos descritos pelos autores possuem 6,5-8 µm X 3,3-4 µm, próximo ao encontrado nos espécimes brasileiros, citando a ocorrência única de esporos elipsoides para o gênero. Os autores também citam a análise de *Trametes versatilis*, coletado por Ryvarden e Johansen (1980) nos EUA, sendo que

os esporos possuem a mesma medida que seu material. Por fim, a falta de mais materiais para estudo e o fato de não terem encontrado o material tipo impediu que os autores sinonimizassem as duas espécies. De acordo com isto, trabalhos em colaboração poderão ser realizados para solucionar esta questão e assim, descrever a nova espécie.

Material examinado: *Trichaptum* sp.3: BRASIL. São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 16/III/2017, L.S.D. Lima (LL83); Idem, 20/IV/2017, L.S.D. Lima (LL84); Idem, 02/X/2013, Pires R.M. (RP129); Idem, 23/II/2016, Pires, R.M. (RP367); Município de Serra Negra, 23/IV/2017, L.S.D. Lima e R.M. Pires (LL86, LL87 e LL88).

Figura 20. *Trichaptum* sp.3: **1.** Sistema hifal; **2.** Cistídios de parede engrossada e amarelados; **3.** Hifa generativa ramificada; **4.** Himênio com cistídios e basídios; **5.** Hifas generativas encrustadas; **6.** Himênio com cistídios; **7.** Basidiósporos; **8.** Basidioma; **9.** Himenóforo; **10.** Superfície abhimenial. Barra: 10 µm.



***Trichaptum* sp.4**

Figura 21:1-8.

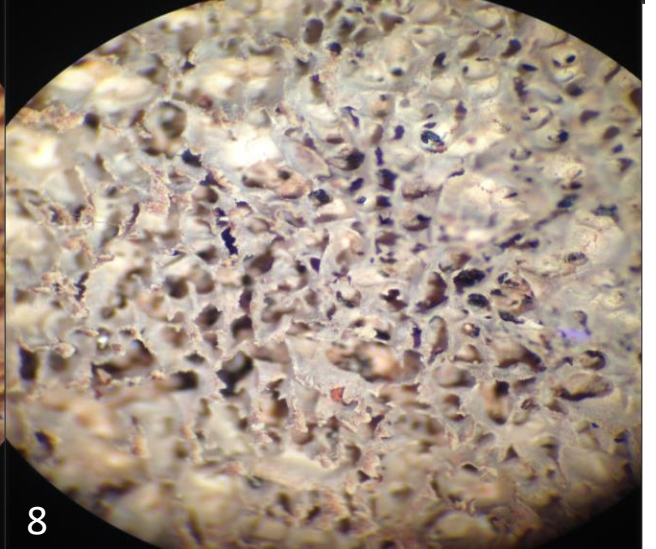
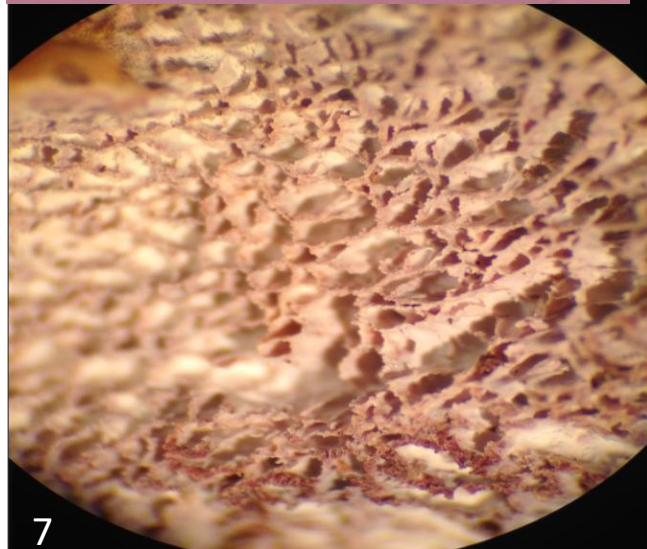
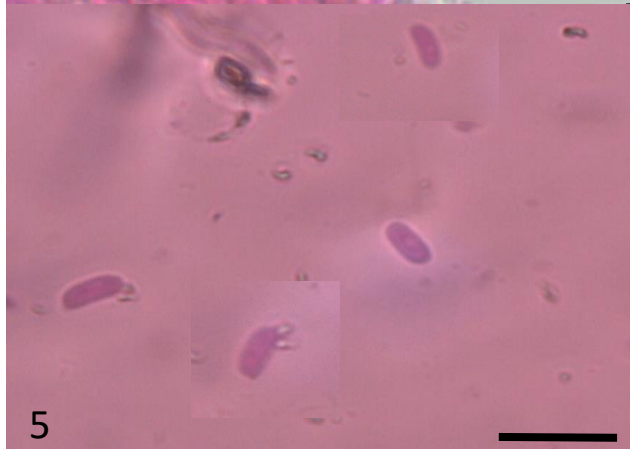
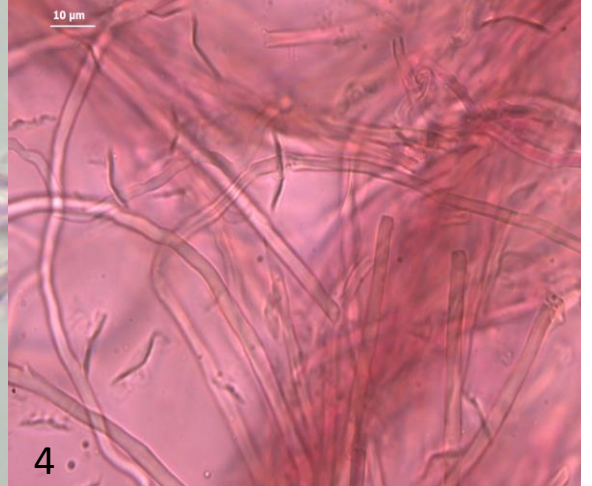
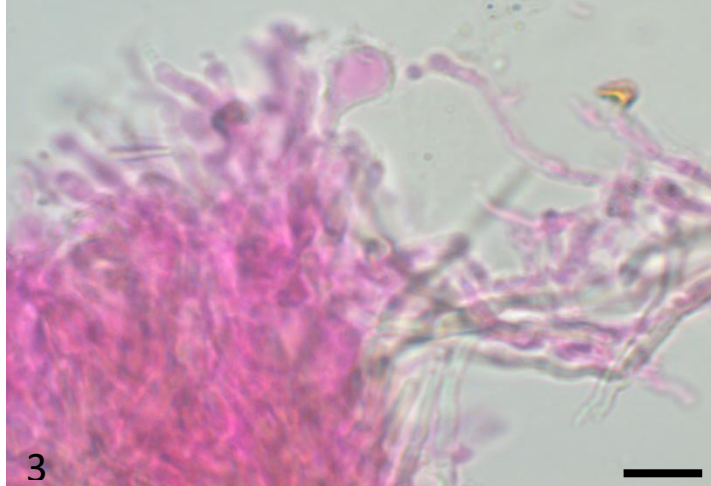
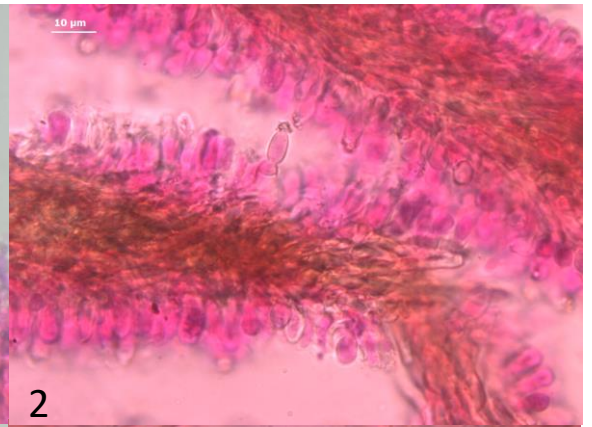
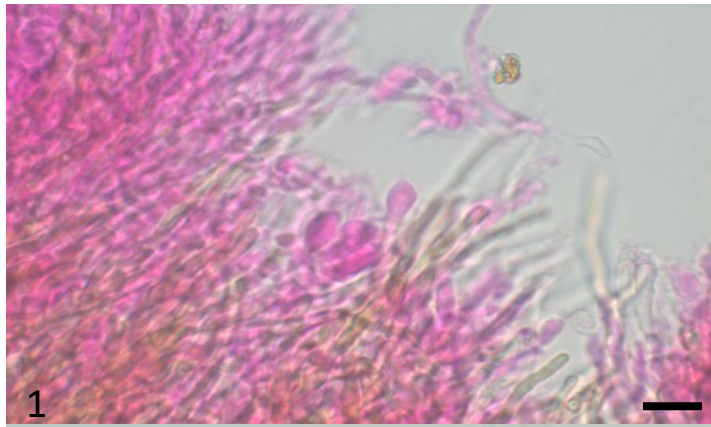
Basidioma anual, ressupinado, e aspecto lenhoso. Superfície himenial rosada a violeta, esbranquiçada em algumas porções, ou acinzentada quando mais velho, velutina a puberulenta, com poros grandes, às vezes com aspecto hidnoide, 2-4 poros/mm, dissepimentos finos, inteiros a dilacerados e subículos finos. Quando o himenóforo é esbranquiçado, os dissepimentos tendem a ser castanhos, enquanto que quando mais violáceo, os dissepimentos apresentam seu interior avermelhado, sempre ceráceo.

Sistema hifal dimítico. Hifas esqueléticas amareladas, densas e retas, porém estreitas, ramificadas ou não, e hifas generativas com ansa, de parede fina ou espessa, e quando espessa, com aspecto tortuoso e ramificações presentes. Hifas generativas com cristais projetadas do himênio presentes. Cistídios variáveis, ventricosos a subulados, setuloides e lanceolados, encrustados ou não. Basidiósporos pouco abundantes, 5,3-6,3 × 2,3-3,1 e basídios não vistos.

Comentários: Pode-se dizer que os basidiomas coletados não se assemelham às outras espécies ressupinadas previamente publicadas para o gênero *Trichaptum*, principalmente por sua coloração himenial rosada a violácea, poros grandes e ausência de bulbocistídios. Além disso, a obtenção de dados moleculares ainda não foi realizada para que outras análises filogenéticas sejam feitas e assim confirmar se esta trata-se de uma nova espécie para a ciência.

Material examinado: *Trichaptum* sp.4: BRASIL. São Paulo, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, 07/VIII/2013, R.M. Pires, A. M. Gugliotta, M.C. Westphalen, V.M.V Vitalli (RP99); Idem, 07/VIII/2013, Pires, R. M.; Gugliotta, A. M., Westphalen, M. C. e Vitalli, V. M. V. (RP103); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 30/III/2018, L.S.D. Lima e R.M. Pires (LL132); Parque Nacional de Itatiaia, 26/XII/2015, Motato-Vásquez, V. e Gugliotta A.M., (MV562); Estação Ecológica Juréia – Trilha do Engenho, 23/VIII/2016, Motato Vásquez, V.(MV748) e Parque Estadual da Cantareira – Núcleo Engordador 24/IV/2017, Lima, L.S.D e Pires, R.M. (LL85).

Figura 21. *Trichaptum* sp. 4: **1-2.** Cistídios variados no himênio. **3-4.** Sistema hifal com hifas generativas tortuosas, cistídios e hifas esqueléticas; **5.** Basidiósporos; **6.** Basidioma; **7.** Himenóforo de basidioma recentemente coletado; **8.** Himenóforo de basidioma mais velho. Barra: 10 µm.



2.3 Discussão

O material depositado no Herbário SP como *T. fumosoavellaneum* passou por uma revisão taxonômica, sendo redeterminado para outro táxon. Apesar da ocorrência de *T. sector* na área de estudo ter sido confirmada, a Figura 11 apresenta um clado com diversas espécies descritas muito próximas a esta, além de incluir os espécimes aqui coletados, LL107 (*Trichaptum* sp.1), RP63 e RP67 (*Trichaptum* cf. *sector*). Para solucionar este clado, é necessário o estudo morfológico dos espécimes tipo de *T. bulbocystidiatum*, *T. confertum*, *T. deviatum* e *T. griseofuscens*, além de comparar estes estudos com as morfologias dos materiais provenientes do estado e os tipos destas espécies.

De acordo com o estudo dos tipos já realizados, os espécimes RP63 e RP67 apresentam morfologia mais próxima à *Polyporus sector*, e, observando a Figura 11, é possível perceber que dentro do clado de *T. sector*, quatro subclados se formam: O clado 1 que possui a coleta LL107 e espécimes determinados como *T. sector* e *T. bulbocystidiatum* por outros autores, o clado 2, de *T. griseofuscens*, o clado 3, com *T. confertum* e *T. deviatum*, e por fim, o clado 4, composto por RP63 e RP67.

Há possibilidades de que o clado 4 seja composto pela espécie *T. sector*, o clado 1 tenha similaridades com *T. bulbocystidiatum*, e por fim, o clado 3 requer maiores estudos a fim de elucidar a relação entre *T. deviatum* e *T. confertum*. Estudos posteriores buscarão definir qual dos espécimes realmente é *Trichaptum sector* e também confirmar se os demais espécimes pertencem à esta espécie ou realmente possuem grande proximidade filogenética, podendo-se utilizar de novos genes para melhor separação entre clados.

O segundo clado que apresenta divergências em relação à ocorrência das espécies citadas para o estado está localizado próximo a *T. byssogenum*, porém chamado de *Trichaptum* sp. nov. (Fig. 11). Neste clado constam os espécimes LL83, RP129 e LL86, identificados aqui como *Trichaptum* sp3. Em estudos morfológicos anteriores LL83 e RP129 que foram coletados no mesmo local, mas em períodos diferentes, foram identificados como *T. byssogenum* em um primeiro momento. No entanto, após o estudo dos tipos, não foi possível manter esta identificação e

portanto, até o momento não é possível confirmar a ocorrência da espécie *T. byssogenum* para o estado.

A ocorrência de *T. biforme* também não pode ser confirmada. O material RP114, determinado morfológicamente como *T. aff. biforme* apresentou similaridades com as descrições encontradas nas literaturas, mas algumas diferenças em relação ao material tipo da espécie. Outro fator que influi muito na determinação da ocorrência desta espécie no estado é o fato de que a mesma apresenta diversos sinônimos com características amplamente diferentes. Além disso, problemas de obtenção das sequências de DNA do único material morfológicamente similar impediram esta confirmação. Esta é uma espécie de amplo valor comercial e industrial, pelos diversos estudos medicinais, sendo necessária uma caracterização molecular e morfológica para compreender as relações entre a amplitude de características encontradas e as relações interespecíficas.

Um trabalho em colaboração com Vlasák e Vlasár Jr. pretende ser elaborado, visto que a espécie *Trichaptum* sp.3 possui similaridades com materiais pertencentes aos autores, assim como serão solicitados a localização dos materiais de suas coletas a fim de que sejam feitos empréstimos de materiais e as morfologias citadas possam ser melhor analisadas. Além disso, os autores apenas realizaram a amplificação da região ITS de seus materiais e conforme citado na introdução, a região LSU também é um importante carácter, sendo que as possibilidades de amplificação desta região estão sendo analisadas em parceria.

As análises e caracterizações demonstram que o gênero apresenta grande variação morfológica intraespecífica, mas também é perceptível que há variações interespecíficas visíveis, principalmente em relação à coloração, tamanho, composição superficial do himênio e do píleo, número de poros e margem. Já em relação à caracterização molecular, quando alinhadas, as sequências demonstram grupos claros antes mesmo da inferência filogenética, com variações consideráveis em relação à região ITS, principalmente, conforme o esperado.

Os resultados aqui obtidos ampliaram o conhecimento taxonômico do gênero. A taxonomia é um ramo da ciência que, de certa forma, às vezes não parece tão relevante ou é visto desta forma por uma parcela da população e até do meio científico, Mesmo assim, esta área que identifica, classifica e descreve as espécies

possui grande aplicabilidade, por gerar conhecimentos acerca da biodiversidade que muitas vezes encontra-se inexplorada assim como permite que os conhecimentos gerados sejam utilizados por outros pesquisadores, assim como sejam aplicados no meio industrial, farmacêutico, entre outros. Exemplos disso são algumas das grandes atuações do gênero como biodegradador tanto de compostos lignolíticos e celulolíticos ou de origem têxtil, assim como suas aplicações para medidas de controle biológico ou na biotecnologia. Conforme descrito na introdução, algumas espécies possuem uma vasta quantidade de estudos e dentre elas, a espécie *T. abietinum*, com ocorrência confirmada para o estado apresenta enzimas exsudativas importantes para controle de algas nocivas à saúde humana e infestações de nemátodos em plantações. Apesar de não terem a ocorrência confirmada, *T. biforme* e *T. byssogenum* também demonstraram caracteres importantes, como a produção dos terpenos, fatores antimicrobianos, degradação de compostos químicos que alteram os ecossistemas e até mesmo como fontes renováveis de energia. Portanto, o gênero como um todo apresenta um papel em áreas de grande importância, podendo ser amplamente estudado em relação aos compostos bioquímicos e enzimáticos, podendo gerar estudos de grande importância, que sempre partirão das cepas e culturas isoladas e caracterizadas por aqueles pesquisadores que dedicaram seu tempo ao estudo taxonômico de cada uma delas.

Fica claro o quão importante é o ramo da taxonomia aliado a caracterização molecular. Neste trabalho, os caracteres morfológicos observados e descritos foram complementados com os resultados moleculares. Exemplos disso são *Trichaptum* sp.3 e o complexo de espécies visto no clado definido como *Trichaptum sector* (figura 11) e também constatado nas análises morfológicas – taxonomia, *Trichaptum sector*. De uma forma geral, foram geradas doze sequências das regiões ITS e LSU para cinco espécies pertencentes ao gênero (*T. sector*, *Trichaptum* sp.1, *Trichaptum* sp.2, *Trichaptum* sp.3, *Trichaptum* sp.4), sendo que caracteres morfológicos marcantes para estas cinco espécies também foram descritos.

3. CONCLUSÃO

Em relação à revisão monográfica do gênero, foi confirmada a ocorrência das seguintes espécies na área de Mata Atlântica do estado de São Paulo: *Trichaptum abietinum*, *T. perrottetii* e *T. sector*. A ocorrência de *T. biforme* e *T. fumosoavellaneum* na área de estudo não foi confirmada até o momento. Em relação a *T. sector*, verificou-se que esta é uma espécie comum na área de estudo e a que possui maior variabilidade morfológica, sugerindo tratar-se de um complexo de espécies que requer maiores estudos.

As análises morfológicas e moleculares sugerem a ocorrência de quatro novas espécies do gênero. Estudos complementares, como revisão de tipos de espécies próximas e análises moleculares, são necessários para confirmação. Além disso, concluiu-se que a distribuição geográfica é um fator determinante importante a ser levado em consideração na delimitação das espécies de *Trichaptum*, sendo a análise da localidade importante para entender a distribuição das espécies e se as espécies pertencentes à América do Sul realmente podem corresponder às citadas para o restante dos continentes.

Este estudo confirmou que, apesar do grande valor das características macro e micro morfológicas na delimitação das espécies, análises moleculares ainda são necessárias para a confirmação da identificação de diversas espécies neotropicais. Assim, este trabalho contribuiu para compreensão das relações filogenéticas do gênero assim como ampliou o conhecimento através da revisão das espécies do gênero *Trichaptum* que ocorrem no Estado de São Paulo baseado em caracteres morfológicos e moleculares, gerando descrições com ilustrações, figuras e maior detalhamento, relacionando as espécies pertencentes ao estado com os materiais tipo, e assim, chegando a uma revisão taxonômica do gênero *Trichaptum*.

REFERÊNCIAS

- Alexopoulos, CJ; MIMS, C.W. e BLACKWELL, M. 1996. *Introductory Mycology*. New York: John Wiley e Sons, Inc. 865p.
- Allen GC, Flores-Vergara MA, Krasnyanski S, *et al.* (2006) A modified protocol for rapid DNA isolation from plant tissues using cetyltrimethylammonium bromide. *Nat Protoc* 1:2320–2325. doi: 10.1038/nprot.2006.384
- Apiwatanapiwat W; Siriacha P, Vaithanomsat P (2006) Screening of Fungi for Decolorization of Wastewater from Pulp and Paper Industry. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 40: 215 – 221.
- Baltazar JM, Gilbertoni TB (2009) A checklist of the aphyllorhizoid fungi (Basidiomycota) recorded from Brazilian Atlantic Forest. *Mycotaxon* 109:439-442.
- Begon M, Townsend CR, Harper JL (2006) *Ecology: from individuals to ecosystems*, 4^a edn. Blackwell Publishing, Oxford.
- Bicudo C. e Prado J. (2013). Tradução Oficial - Código Internacional de Nomenclatura Botânica para Algas, Fungos e Plantas (Melbourne Code, 2012), Instituto de Botânica, Editora Rima.
- Binder M, Hibbett DS, Larsson K, *et al.* (2005) The phylogenetic distribution of resupinate forms across the major clades of mushroom-forming fungi (Homobasidiomycetes). *Syst Biodivers* 3:113–157. doi: 10.1017/S1477200005001623
- Binder M, Justo A, Riley R, *et al.* (2013) Phylogenetic and phylogenomic overview of the Polyporales. *Mycologia*, 105:1350-1373. Doi:10.3852/13-003
- Blackwell M (2011) The fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *Am J Bot* 98:426–438. doi: 10.3732/ajb.1000298.
- Bononi VLR, Trufem SFB, Grandi RAP (1981) Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil, depositados no herbário do Instituto de Botânica. *Rickia* 9:37–53.
- Carlier MJ, Watkinson SC, Gooday GW (1994) *The Fungi*. Academic Press, London, 482p, ISBN 0 12 159959 0.
- Coelho G (2005) A Brazilian new species of *Auriporia*. *Mycologia* 97:263–267. doi: 10.3852/mycologia.97.1.263
- Corner EJH (1987) Ad Polyporaceas IV the genera *Daedalea*, *Flabellophora*, *Flavodon*, *Gloeophyllum*, *Heteroporus*, *Irpex*, *Lenzites*, *Microporellus*, *Nigrofomes*, *Nigroporus*, *Oxyporus*, *ParaTrichaptum*, *Rigidoporus*, *Scenidium*, *Trichaptum*, *Vanderbylia*, and *Steccherinum*. Nova Hedwigia, Berlin, Germany.
- Costa-Rezende DH, Gugliotta A de M, Góes-Neto A, *et al.* (2016) *Amauroderma calcitum* sp. nov. and notes on taxonomy and distribution of *Amauroderma* species (Ganodermataceae). *Phytotaxa* 244:101–124. doi: 10.11646/phytotaxa.244.2.1
- Dai Y-C, Cui B-K, Yuan H-S (2009) *Trichaptum* (Basidiomycota, Hymenochaetales) from China with a description of three new species. *Mycol Prog* 8:281–287. doi: 10.1007/s11557-009-0598-0.
- Darriba D, Taboada GL, Doallo R, Posada D (2012) jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nat Methods* 9:772–772. doi: 10.1038/nmeth.2109

- Drechsler-Santos ER, Robledo GL, Lima-Júnior NC, *et al.* (2017) *Phellinotus*, a new neotropical genus in the Hymenochaetaceae (Basidiomycota, Hymenochaetales). *Phytotaxa* 0:1-20. doi: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.00.0.0>
- Fidalgo O, Fidalgo MEPK (1957) Revisão de Fungi São Paulensis. *Arq do Mus Nac Rio Janeiro* 43:157–188.
- Fidalgo, M.E.P.K. 1961. The genus *Phaeodaedalea*. *Mycologia*. 53(2):201-210.
- Fidalgo, O. Introdução à história da micologia brasileira. *Rickia*. 3. São Paulo p. 1-44, 1968.
- Fidalgo, O. Adições à história da micologia brasileira I. *Rickia*. 5. São Paulo p. 1-4, 1970.
- Fidalgo, O. Adições à história da micologia brasileira II. *Rickia*. 6. São Paulo p. 1-8, 1974.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 28 Jul. 2018.
- Fries, EM (1821). *Systema Mycologicum* I, 506.
- Fries, EM (1833). *Linnaea*, 8(4):486.
- Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2011) Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, Período 2008 a 2012. <http://www.sosma.org.br>. Acesso em 13 de agosto 2018.
- Gibertoni TB, Drechsler-Santos ER, Baltazar JM, *et al.* (2011) The genus *Trichaptum* (Agaricomycetes, Basidiomycota) in Brazil. *Nov Hedwigia* 93:85–96. doi: 10.1127/0029-5035/2011/0093-0085
- Gilbertson RL (1980). Wood-rooting fungi of North America. *Mycologia*, 72(1):1-47.
- Gilbertson RL, Ryvarden L (1986) North American Polypores. *Fungiflora*, Oslo, Norway.
- Gilbertson RL, Ryvarden L (1987) North American Polypores. *Fungiflora*, Oslo, Norway.
- Góes-Neto A, Loguerio-leite C, Guerrero RT (2002) Molecular phylogeny of tropical Hymenochaetales (Basidiomycota). *Mycotaxon* 84:337–354.
- Gomes-Silva AC, Ryvarden L, Gibertoni TB (2009) New and interesting species of Hymenochaetaceae from the Brazilian Amazonia. *Mycol Prog* 8:273–279. doi: 10.1007/s11557-009-0606-4
- Gomes-Silva AC, Ryvarden L, Gibertoni TB (2011) New records of Ganodermataceae (Basidiomycota) from Brazil. *Nov Hedwigia* 92:83–94. doi: 10.1127/0029-5035/2011/0092-0083
- Guerrero RT, Silveira RMB (2003) Glossário ilustrado de Fungos: termos e conceitos aplicados à micologia. Porto Alegre, Ed. Universidade/UFRGS.
- Gugliotta A de M, Bononi VLR (1999) Polyporaceae do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil. *Bol do Inst Botânica* 12:1–112.
- Gugliotta A de M, Fonsêca MP, Bononi VLR (2010) Additions to the knowledge of aphylloroid fungi (Basidiomycota) of Atlantic Rain Forest in São Paulo State, Brazil. *Mycotaxon* 112:335-338.
- Hawksworth DL (2001) Mushrooms: The extent of the unexplored potential. *Int J Med Mushrooms* 3:333–337.

- Hennings P (1904) Fungi S. Paulenses III a cl. Puttemans collecti. Hedwigia 43:197–209.
- Hibbet DS, Binder M, Bischoff JF *et al.* (2007) A higher-level phylogenetic classification of the Fungi.. Mycol Res.111(Pt 5):509-47.
- Hibbett DS, Thorn RG (2001) Basidiomycota: Homobasidiomycetes. In: McLaughlin, McLaughlin, Lemke (eds) The Mycota VII Part B. Systematics and Evolution. Springer-Verlage, Berlin Heidelberg, pp 121–168.
- Hyde, K.D. and Goh, T.K. (1997). Fungi on submerged wood in a small stream on Mt Lewis, North Queensland, Australia. Muelleria 10: 145-157.
- Instituto Florestal, Governo do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br/sifesp/mapas-da-vegetacao-natural-dos-municipios-do-sistema-cantareira/>>. Acesso em 25 jun. 2018.
- Jahn TL, Jahn FF, 1949. How to Know the Protozoa. Wm C. Brown, Dubuque.
- James TY, Kauff F, Schoch CL, Matheny PB, *et al.* (2006) Reconstructing the early evolution of the fungi using a six gene phylogeny. Nature 443: 818–822.
- Jia Y, Wang Q, Chen Z (2010) Inhibition of phytoplankton species by co-culture with a fungus. Ecological Engineering 36:1389–1391.
- Krasutskii BV (2010) Coleoptera Associated with the Tree Fungus *Trichaptum bifforme* (Fr. in Klotzsch) (Basidiomycetes, Aphyllophorales) in the Forests of the Urals and the Trans-Ural Area. Entomologicheskoe Obozrenie, Vol. 89, No. 2, pp. 367–379.
- Kirk PM, Cannon PF, David JC, Stalpers JA. (2008). Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi. 10th Edition, CABI Publishing. 771p.
- Kreisel H (1971) Clave para la identificación de los macromicetos de Cuba. Monografías Ciencias Universidad de Habana. 16:1-101.
- Kreisel, Monografías Ciencias Universidad de Habana 16: 84 (1971).
- Larsson K, Parmasto E, Fischer M, *et al.* (2006) Hymenochaetales: a molecular phylogeny for the hymenochaetoid clade. Mycologia 98:926–936.
- Machado KMG, Matheus DR, Bononi VLR (2005) Ligninolytic enzymes production and Remazol Brilliant Blue R decolorization by tropical Brazilian basidiomycetes fungi. Braz J Microbiol. 2005a; 36:246-252.
- Maia LC, Junior AA de C, Cavalcanti L de H, *et al.* (2015) Diversity of Brazilian Fungi. Rodriguésia, Rio de Janeiro, Brasil. 66(4): 1033-1045.
- Mamiya Y (2006) Attraction of the pinewood nematode to mycelium of some wood-decay fungi, Japanese Journal of Nematology, Tokyo, Japan 36:1-6.
- Matheny PB (2005) Improving phylogenetic inference of mushrooms with RPB1 and RPB2 nucleotide sequences (Inocybe; Agaricales). Mol Phylogenet Evol 35:1–20. doi: 10.1016/j.ympev.2004.11.014
- Miller KA, DiDone L, Krysan DJ (2010), Extracellular secretion of overexpressed glycosylphosphatidylinositol-linked cell wall protein Utr2/Crh2p as a novel protein quality control mechanism in *Saccharomyces cerevisiae*. Eukaryot Cell 9(11):1669-79.

Mittermeier RA, Gil PR, Hoffmann M, *et al.* (2004) Hotspots Revisited. CEMEX, Cidade do México.

Moore RT, 1980. Taxonomic proposals for the classification of marine yeasts and other yeast-like fungi including the smuts. *Botanica Marina* 23: 361–373.

Motato-Vásquez V (2013) Fungos com poros (Hymenochaetales e Polyporales) do Parque Estadual da Cantareira (PEC), São Paulo, SP, Brasil. 395p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, São Paulo.

Motato-Vásquez V, Pires RM, Gugliotta A de M (2014) Polypores from an Atlantic rainforest area in southeast Brazil: pileate species. *Brazilian Journal of Botany* 38: 149-164. Doi: 10.1007/s40415-014-0109-7

Murrill WA, Burlingham GS, Pennington LH, Barnhart JH (1907) North American Flora. The New York Botanical Garden, New York, USA.

Nam K, Hudson RH, Chapman KB, *et al.* (1994) Yeast lariat debranching enzyme. Substrate and sequence specificity. *J Biol Chem* 269(32):20613-21.

Palacio M, Robledo GL, Reck MA, *et al.* (2017) Decrypting the *Polyporus dictyopus* complex: Recovery of *Atroporus Ryvarden* and segregation of *Neodictyopus* gen. nov. (Polyporales, Basidiomycota). *Plos one* 12(10):1-26. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186183>

Pires RM (2015) Políporos (Basidiomycota) do Núcleo de Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil. 134p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, São Paulo.

Pires RM, Motato-Vásquez V, Gugliotta A de M (2015) *Fuscoporia atlantica* sp. nov., a new polypore from the Brazilian Atlantic Rainforest. *Mycotaxon* 130:843–855. doi: <http://dx.doi.org/10.5248/130.843>

Pires RM e Gugliotta A de M (2016) Poroid Hymenochaetaceae (Basidiomycota) from Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, São Paulo, Brazil. *Rodriguésia* 67(3): 667-676.

Prester MEB, Oliveira P, Jensen GM (2009) As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia. Disponível em <<http://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-04-Maria-Elice-Prestes-et-al.pdf>>. Acesso em 25/08/2018.

Rajchenberg M (2006) Los Políporos (Basidiomycetes) de los Bosques Andino Patagónicos de Argentina. *Bibl Mycol* 201:1–300.

Rajchenberg M, Bianchinotti V (1991) *Trametes fumoso-avellanea* (Aphylllophorales): a taxonomic study. *Nordic Journal of Botany* 11:225-230.

Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Disponível em <http://www.rbma.org.br/rbma/index_rbma.asp>. Acesso em 05/09/2018.

Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, *et al.* (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol Conserv* 142:1141–1153. doi: 10.1016/j.biocon.2009.02.021

Robledo G, Urcelay C (2009) Hongos de La Madera em Árboles Nativos del Centro de Argentina. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

- Rodrigues RR, Joly CA, Brito MCW de, *et al.* (2008) Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo, 1ª edn. Governo do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Rogers SO, Bendich AJ (1994) Extraction of total cellular DNA from plants, algae and fungi. *Plant Mol Biol Man* D1:1–8. doi: 10.1007/978-94-011-0511-8_12
- Ryvarden L (1972) *Norwegian Journal of Botany* 19:237.
- Ryvarden L (1991) Genera of polypores, nomenclature and taxonomy. *Synopsis Fungorum, Fungiflora*, Oslo, Norway.
- Ryvarden L (2014) Studies in Neotropical polypores 37. Some new and interesting species from tropical America. *Synopsis Fungorum*. 32:58-67.
- Ryvarden L (2015) Neotropical Polypores part 2. *Synopsis Fungorum, Fungiflora*, Oslo, Norway.
- Ryvarden L (2016) Neotropical Polypores part 3. *Synopsis Fungorum, Fungiflora*, Oslo, Norway.
- Ryvarden L, Johansen I (1980). A preliminary polypore flora of East Africa. Oslo, *Fungiflora*. 636pp.
- Schmit JP, Mueller GM (2007) An estimate of the lower limit of global fungal diversity. *Biodivers Conserv* 16:99–111. doi: 10.1007/s10531-006-9129-3
- Schmitz A, Riesner D (2006) Purification of nucleic acids by selective precipitation with polyethylene glycol 6000. *Anal Biochem* 354:311–313. doi: 10.1016/j.ab.2006.03.014
- Stamatakis A (2006) RAxML-VI-HPC: Maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics* 22:2688–2690. doi: 10.1093/bioinformatics/btl446
- Stamatakis A (2014) RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30(9):1312-3. doi: 10.1093/bioinformatics/btu033
- Takiya, H. (2002) Atlas Ambiental do Município de São Paulo - Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, São Paulo, Brasil.
- Tang B, Du X, Long HA, *et al.* (2017) Two new cadinane-type sesquiterpenes from cultures of the basidiomycete *Trichaptum pargamentum*. *Natural Product Research*, 31:20, 2454-2458, DOI: 10.1080/14786419.2017.1312390
- Teixeira AR (1995) Método para estudo das hifas do basidiocarpo de fungos poliporáceos. São Paulo, Instituto de Botânica. Manual n.6: 1–20.
- Udu-Ibiam OE, Ogbu O, Nworie O, *et al.* (2014) Antimicrobial Activities Of Some Selected Edible Mushrooms And Spices Against Clinical Isolates From Federal University Teaching Hospital Abakaliki (FETHA), Ebonyi State, Nigeria. *International Journal of Scientific e Technology research*, 3(5):251-255.
- Vlasák J, Vlasák J Jr (2017) *Trichaptum* (Basidiomycota) in tropical America: a sequence study. *Mycosphere*, 8(6):1217-1227.
- Westphalen MC (2016) Sistemática e Biologia de Políporos (Basidiomycota) do Sul Do Brasil: Gêneros *Antrodia*, *Flaviporus*, *Junghuhnia* e *Tyromyces*. 132p. Dissertação (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente), Instituto de Botânica, São Paulo.

- Westphalen MC, Tomšovský M, Kout J, Gugliotta A de M (2015) Bjerkandera in the Neotropics: phylogenetic and morphological relations of *Tyromyces atroalbus* and description of a new species. *Mycol Prog* 14:100–107. doi: 10.1007/s11557-015-1124-1
- Westphalen MC, Tomšovský M, Rajchenberg M, Gugliotta A de M (2016) Morphological and phylogenetic studies of two new neotropical species of *Loweomyces* (Polyporales, Basidiomycota). *Mycol Prog* 15:967–975. doi: 10.1007/s11557-016-1223-7
- Westphalen MC, Rajchenberg M, Tomšovský M, Gugliotta A de M (2016) Extensive characterization of the new genus *Rickiopora* (Polyporales). *Fungal biology* 120:1002-1009.
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor J (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds) *PCR protocols: a guide to methods and applications*. Academic Press, Inc., New York, p 482.
- Whittaker RH, 1959. On the broad classification of organisms. *Quarterly Review of Biology* 34: 210–226.
- Wicklow DT, Carroll GC (1981) *The Fungal Community: Its Organization and the Role in the Ecosystem*. 23:3. <https://doi.org/10.1002/jobm.19830230315>
- Yang, XY; Feng T; Ding JH; *et al.* (2013). Two new drimane sesquiterpenoids from cultures of the basidiomycete *Trichaptum* *biforme*. *Nat. Prod. Bioprospect.* 2013, 3, 154–157.
- Yang XY, Feng T; Wang G, *et al.* (2014). Chemical constituents from cultures of the basidiomycete *Trichaptum* *pargamenum*. *Phytochemistry*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2014.04.015>
- Zhang Y, Qi H, Taylor R, *et al.* (2007) The role of autophagy in mitochondria maintenance: characterization of mitochondrial functions in autophagy-deficient *S. cerevisiae* strains. *Autophagy* 3(4):337-46.

GLOSSÁRIO

Definições retiradas de Guerrero e Silveira (2003) e Kirk *et al.* (2008):

Abhimenial: Superfície oposta a região de produção dos esporos.

Anual: Basidioma que possui apenas uma camada de poros.

Aplanado: Achatado dorso-ventralmente, horizontalmente expandido.

Asterocistídios: Cistídios com incrustações estreladas em seu ápice.

Atenuados: Estreito.

Basídio: Estrutura celular onde ocorre a cariogamia e meiose, formando os esporos sexuais.

Basidioma: Também chamado basidiocarpo, é todo corpo frutífero que contém basídios, relacionado ao grupo dos Basidiomycota.

Capitados: Recorda a forma de uma pequena cabeça no ápice de uma hifa ou cistídio.

Cistídios: Estruturas estéreis não ramificadas, de paredes finas ou espessas e formato variável. Podem ou não apresentar cristais e incrustações, geralmente encontradas no himênio de Basidiomycota.

Clavados: Em forma de clava.

Concrescente: Que se tornam unidos, lateral ou verticalmente.

Conectivas: Hifas de paredes grossas e não septada, bem ramificadas, muito comum em Basidiomycota.

Convexo: Igualmente circular a amplamente obtuso.

Decurrente: Estendido para baixo, para lamelas ou tubos.

Dedaloide: Sinuoso, para poros alongados lembrando formato de dedos.

Dikarya: Sub-reino que inclui os filos Ascomycota e Basidiomycota.

Dicariótico: Uma célula que contém dois núcleos haploides distintos.

Dilacerado: Despedaçado, rasgado. Utilizado para caracterizar o himenóforo, que geralmente tem poros com suas paredes destruídas ou não bem delimitadas.

Dimidiado: Semiorbicular, reduzido à metade, píleo sésil.

Dimítico: Basidioma cujo sistema hifal é formado por higas generativas e esqueléticas ou generativas e conectivas.

Dissepimentos: Parede, é o nome utilizado para definir a região entre os tubos dos fungos poroides.

Efuso-reflexo: Frutificação praticamente toda aderida ao substrato, exceto a margem que é voltada para fora e forma o píleo.

Esqueletal: Hifa generativa diferenciada pelo engrossamento das paredes, com septos ausentes. Comum em Basidiomycota.

Esqueletocistídios

Esterigma: Estrutura hifal que sustenta o basidiósporo, geralmente localizados no ápice de basídios.

Estratificado: Disposto em estratos ou camadas.

Estriado: Marcado com linhas finas e delicadas, com sulcos ou cumes.

Filamentoso: Fungo constituído por hifas tubulares, estreitas e alongadas, muito ramificadas.

Flabeliforme: Em forma de leque, define a forma do píleo.

Fusiformes: Fusiforme, dilatado na porção mediana e afilado nas extremidades, utilizado para definir a forma de esporos e cistídios.

Generativa: Hifa geralmente de parede fina, ramificada e septada, com septo simples ou ansas, formadoras dos basídios, sempre presente no basidioma.

Glabro: Liso, de superfície regular, sem pelos ou asperezas.

Hábito: Modo de ser de um organismo, aspecto geral do basidioma.

Herbário: Coleção de exsicatas distribuídas em determinada ordem.

Hidnoide: Espinhoso ou dentado, relacionado ao himenóforo.

Hifa: Unidade estrutural dos fungos, sendo que seu conjunto forma o micélio.

Himenial: Relativo ao himênio ou próprio dele.

Himênio: Estrato fértil formado por basídios, pode ou não conter estruturas estéreis.

Himenóforo: Região do fungo onde se desenvolve o himênio. Pode ser apresentado na forma de lamelas, tubos, dentes ou liso.

Hirsuto: Coberto de pelos longos, rígidos e abundantes.

Híspido: Coberto de pelos duros e ásperos ao toque.

Hymenochatales: Ordem pertencente à classe dos Agaricomycetes, com duas famílias, Hymenochaetaceae e Schizoporaceae, 48 gêneros e 610 espécies.

Imbricado: Define as frutificações de fungos que crescem agrupadas como telhas em um telhado.

Infundibuliforme: Formato de funil.

Irpicoide: Que possui dentes ou desenvolve denter no himenóforo.

Labirintiforme: Com forma de labirinto, geralmente relacionado à forma dos poros no himenóforo.

Lacerado: Levemente cortado ou rasgado, utilizado para definir a margem do basidioma.

Lúmen: Cavidade central de uma célula ou outra estrutura, no himênio.

Micélio: Conjunto de hifas que constitui o corpo de um fungo.

Monomítico: Basidioma formado apenas por hifas generativas.

Oblongo: Mais comprido do que largo, com extremidades arredondadas. Utilizado em relação à forma dos basidiósporos.

Perene: Que persiste por muitos anos. Basidiomas de popíporos com duas ou mais camadas férteis, de acorco com sua idade.

Pileado: Provido de píleo, define a forma não ressupinada dos basidiomycota.

Píleo: Porção da frutificação que carrega o himenóforo.

Polyporales: Ordem pertencente à classe Agaricomycetes, com treze famílias, 216 gêneros e 1801 espécies.

Poroide: Apresentam himenóforo formado por inúmeros poros.

Pubescente: Coberto de pelos finos e curtos.

Ressupinado: Basidiomas totalmente aderidos ao substrato, formam o himênio na superfície livre.

Séssil: Sem haste ou pé, píleo aderido diretamente ao substrato.

Sistema hifal: Tipo de trama hifal que forma o basidiocarpo.

Subhimênio: Camada de hifas que dá origem ao himênio.

Subulados: Estreito em direção ao ápice, terminado em ponta afilada.

Tomento: Pubescência formada por pelos delicados, curtos e flexíveis.

Tomentoso: Estrutura coberta por um tomento.

Trama: Conjunto de hifas entrelaçadas que compõe o basidioma. Se himenoforal, é a trama geralmente localizada entre as camadas do himênio dos poros, que sustenta o himênio.

Trimítico: Basidioma constituído pelos três tipos de hifas, generativas, esqueléticas e conectivas.

Ungulado: Com formato de casco de cavalo.

Velutino: Densamento coberto com pelos curtos e delicados, como veludo.

Ventricosos: Inflados, inchados na porção mediana ou de um lado, utilizado para definir forma de cistídios.

Viloso: Cheio de pelos longos, finos e delicados.

Xantocroico: Estruturas fúngicas que reagem em presença de KOH (hidróxido de potássio), tornando-se castanho-escuro a preto, sendo esta reação permanente.